

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

L. P. Diane
Attorney for Applicant

Registration No. 29 96

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN209936v1



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

CFO 15565 US / Sen
09/902,700
GAU: 2622

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-214193

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

OCT 29 2001

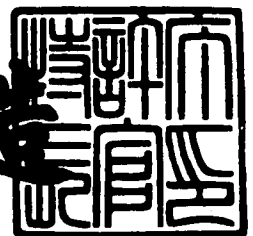
RECEIVED
OCT 29 2001

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



Copied from 09902757 on 12/06/2004

【書類名】 特許願

【整理番号】 4230006

【提出日】 平成12年 7月14日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04N 1/46
H04N 1/60

【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

【請求項の数】 11

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 松岡 寛親

【特許出願人】
【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】
【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【弁理士】
【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】
【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100110009

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 康

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の表色系で表現される第 1 の色再現域内に位置する色信号を、前記第 1 の表色系で表現される第 2 の色再現域内に位置する色信号へ写像変換する画像処理方法であって、

前記第 1 の色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、前記曲線に対して写像を施し、写像前後の曲線の対応関係に基づき前記写像変換を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記曲線の変化率が保持されるように写像を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記第 1 の色再現域における色の変化の軌跡は、該第 1 の色再現域における表面標本点に基づき求められることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 前記第 1 の色再現域における色の変化の軌跡をしめ曲線である第 1 の階調線と、前記第 2 の色再現域における第 2 の階調線とを求め、

前記第 1 の色再現域における色信号を前記第 2 の色再現域における色信号へ写像変換は、前記第 1 の色再現域における色信号に関連する前記第 1 の階調線に対応する前記第 2 の階調線に基づき行われることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 前記曲線は、B-Spline 曲線、有理 B-Spline 曲線、Bezier 曲線、1 次以上のスプライン曲線のうち少なくとも 1 種類を用いて求められることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 前記第 1 の色再現域に属する複数個の第 1 の色信号を設定し

前記設定された複数個の第 1 の色信号に基づき前記曲線を求める画像処理方法であって、

前記色信号の空集合でない部分集合において、部分集合の要素たる色信号が Red 面 / Green 面 / Blue 面 / Cyan 面 / Magenta 面 / Yellow 面 の計 6 色相面の何れかの

面に属する様に拘束することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 前記写像変換は、前記第 1 の色再現域の色信号に対して、前記第 2 の色再現域に応じた明度－彩度平面における 2 次元写像および色相成分を調整する色相調整を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 8】 前記写像変換は、前記第 1 の階調線における色信号の色相角の比に応じ、前記第 2 の階調線から色信号を抽出することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 9】 前記写像変換は、前記第 1 の階調線の長さと、前記第 1 の階調線の端点から写像変換結果計算対象たる色信号までの長さとの比に応じ、前記第 2 の階調線から色信号を抽出することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 10】 第 1 の表色系で表現される第 1 の色再現域内に位置する色信号を、前記第 1 の表色系で表現される第 2 の色再現域内に位置する色信号へ写像変換する画像処理装置であって、

前記写像変換は、前記第 1 の色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、前記曲線に対して写像を施し、写像前後の曲線の対応関係に求められることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 コンピュータで読み取り可能にプログラムが記録されている記録媒体であって、

第 1 の表色系で表現される第 1 の色再現域内に位置する色信号を、前記第 1 の表色系で表現される第 2 の色再現域内に位置する色信号へ写像変換する画像処理方法を実現するためのプログラムであり、

前記第 1 の色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、前記曲線に対して写像を施し、写像前後の曲線の対応関係に基づき前記写像変換を行うプログラムが記録媒体に記録されていることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

第 1 の表色系で表現される第 1 の色再現域内に位置する色信号を、前記第 1 の

表色系で表現される第2の色再現域内に位置する色信号へ写像変換するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータ／ワークステーションの普及に伴い、デスクトップ・パブリッシング（DTP）やCADが広く一般に使用されるようになってきた。これに伴い、コンピュータによってモニタ上で表現される色を、実際に色材を用いて再現する色再現技術が重要となってきた。例えばDTPにおいては、カラーモニタとカラープリンタとを有するコンピュータシステムにおいて、モニタ上にてカラー画像の作成／編集／加工等を行い、カラープリンタで出力する。ここでユーザは、モニタ上のカラー画像とプリンタ出力画像とが知覚的に一致していることを強く望む。

【0003】

しかしながら色再現技術において、カラー画像とプリンタ出力画像とに於いてこのような知覚上の一致を図ることには困難が伴う。この困難さは以下の理由による。

【0004】

カラーモニタにおいては、蛍光体を用いて特定波長の光を発光することによりカラー画像を表現する。他方、カラープリンタにおいてはインク等を用いて特定波長の光を吸収し、残りの反射光によってカラー画像を表現する。このように画像表示形態が異なることに起因して、両者を比較すると色再現域が大きく異なる。さらに、カラーモニタであっても、液晶モニタと電子銃方式のブラウン管とプラズマ方式のモニタとでは色再現域が異なる。カラープリンタにあっても、紙質等の相違やインクの使用量の相違等により色再現域が異なる。このため、カラーモニタ上の画像とカラープリンタ出力画像、あるいは複数種の機種、複数種の紙質にて出力したカラープリンタ出力画像において、これらの画像の色を測色的な意味において完全に一致させることは不可能である。従って、各出力媒体における表示カラー画像を人間が知覚するとき、各画像間に大きな差異を感じる。

【0005】

ここで、これら色再現域の異なる表示媒体間において、表示カラー画像の知覚上の相違を吸収し、表示画像の知覚的一致を計る為の技術として、均等表色系を用いて、ある色再現域を別の色再現域内へ写像するガマットマッピング技術が存在する。ガマットマッピング技術の一例としては、均等表色系において各色相毎に明度-彩度次元において線形写像を行う技術などが存在する。かかる技術に依れば、図27の模式図に示すようなモニタ色再現域は、図28の模式図に点線で示されるプリンタ色再現域内へ写像される。

【0006】

ところが線形写像に依り補正されて出力される画像は、知覚上好ましくない場合がある。モニタ色再現域とプリンタ色再現域との形状の相違が、知覚上における不自然さを生じせしめる。

【0007】

モニタ色再現域とプリンタ色再現域とは形状の相違について簡単に説明する。例えば、図29はグリーンの色相におけるプリンタ色再現域の模式図であり、プリンタ色再現域を実線により、モニタ色再現域を点線により示している。図29から明らかな通り、グリーンの色相においてはモニタ色再現域とプリンタ色再現域とは非相似であり、形状が大きく異なる。次に、図30にレッドの色相における模式図を示す。図30においては、モニタ色再現域を実線により、プリンタ色再現域を点線により示している。図30から明らかな通り、レッドの色相においてはモニタ色再現域とプリンタ色再現域とは比較的相似な形状をしている。

【0008】

係る問題を解決するためには、低彩度部の彩度や中明度部の明度を保存するとともに、モニタ色再現域とプリンタ色再現域とのガマット形状の相違を吸収する非線形なガマットマッピングが有効である。

【0009】

非線形なガマットマッピングとして1次元～3次元の写像を複数段に渡って施す方法が提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記非線形なガマットマッピングでは階調性という点において改善の余地があった。すなわち、従来のガマットマッピング手法において1次元～3次元の写像を複数段に渡って施す際、各写像は写像の対象となる色の色度や色相等によって写像が変化するため、これらの個々の写像に問題は無くとも、各写像を重ねた結果として階調性に問題が生ずる場合がある。

【0011】

なお、ここでは階調性という単語に関して、色がある規則に従って変化するときの然るべき変化率という意味において用いる。さらに、階調性を保つということを、前記変化率が然るべく保存されるという意味において用いる。図31(a)ならびに図31(b)の模式図を用い、簡単に説明する。図31(a)において円で囲われた個所のように、本来あるべき変化率が大きく変化している場合、色相／彩度等の条件に左右されるものの一般に疑似輪郭等の原因となりやすい。他方、図31(b)のように本来あるべき変化率が保たれている場合、一般に知覚できるような問題は発生しにくい。

【0012】

本発明は、色再現域の形状の相違を吸収するとともに、階調性を保った写像変換を提供し、出力画像における疑似輪郭を抑制し、高品質な出力画像が得られるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の画像処理方法は、第1の表色系で表現される第1の色再現域内に位置する色信号を、前記第1の表色系で表現される第2の色再現域内に位置する色信号へ写像変換する画像処理方法であって、前記第1の色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、前記曲線に対して写像を施し、写像前後の曲線の対応関係に基づき前記写像変換を行うことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

<第1実施形態>

図1は、第1実施形態にかかる色信号変換装置のシステム構成を示すブロック図である。

【0015】

101はCPU、102はメインメモリ、103はSCSIインタフェース、104はネットワークインタフェース、105はHDD、106はグラフィックアクセラレータ、107はカラーモニタ、108は色信号変換機、109はカラープリンタ、110はキーボード/マウスコントローラ、111はキーボード、112はマウス、113はローカルエリアネットワーク、114はPCIバスである。

【0016】

HDD105に格納されている画像データは、CPU101からの指令によりSCSI/F103を介してPCIバス114経由によりメインメモリ102に転送される。また、LANに接続されているサーバに格納されている画像データあるいはインターネット上の画像データは、CPU101からの指令によりネットワークI/F104を介してPCIバス114経由によりメインメモリ102に転送される。

【0017】

メインメモリ102に保持されている画像データはCPU101からの指令によりPCIバス114経由によってグラフィックアクセラレータ106に転送される。グラフィックアクセラレータ106は画像データをD/A変換した後ディスプレイケーブルを通じてカラーモニタ107に送信し、カラーモニタ107上に画像データが表示される。ここで、ユーザがメインメモリ102に保持されている画像をプリンタ109から出力するよう指令すると、まずCPU101が、しかるべきカラーモニタの色再現域情報としかるべきプリンタの色再現域情報とをHDD105からメインメモリ102に転送し、その後前記2つの色再現域情報を色信号変換装置108へ転送する。さらにCPU101は色信号変換装置108に対して、RGBデータからCMYKデータへの変換のための初期化を行うよう指示する。初期化動作に付いては、詳細に後述する。初期化動作が終了すると、メインメモリ102に保持されているRGB画像データがCPU101か

らの指令により P C I バス 1 1 4 経由によって色信号変換装置 1 0 8 に転送される。色信号変換装置 1 0 8 は、前記 R G B 画像データに対してガマットマッピングの結果に基づく色信号変換を行った後、プリンタ 1 0 9 へ変換結果である C M Y K 画像データを送信する。以上一連の動作の結果として、プリンタ 1 0 9 より C M Y K 画像データが出力される。

【 0 0 1 8 】

図 2 は色信号変換装置 1 0 8 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示した構成において、2 0 1 は L U T 作成部であり、L U T 作成部 2 0 1 内の各装置が指定された手順に従って動作することにより、R G B から C M Y K への変換用ルックアップテーブル (L U T) が作成される。2 0 2 は R A M であり、L U T 作成部 2 0 1 により作成された L U T を記憶する。2 0 3 は補間装置であり、入力された R G B データに対して出力すべき C M Y K データを、R A M 2 0 2 に記憶された L U T を用いた補間演算を行うことにより算出する。2 1 5、2 1 6 は端子であり、端子 2 1 5 からはメインメモリに保持されていた R G B 画像データがラスタスキャン方式にて R G B データ形式により入力され、端子 2 1 6 からは入力された R G B データに対応する C M Y K データがプリンタへ出力される。

【 0 0 2 0 】

次に、L U T 作成部 2 0 1 内の各装置について述べる。2 1 3、2 1 4 は端子であり、2 1 3 からはプリンタの色再現域に関する情報が、2 1 4 からはモニタの色再現域に関する情報が入力される。2 0 4 はモニタ色域記憶装置であって入力された前記モニタ色再現域情報を記憶し、2 0 5 はプリンタ色域記憶装置であって入力された前記プリンタ色再現域情報を記憶する。2 0 6 は写像パラメータ算出装置であり、プリンタ色再現域情報とモニタ色再現域情報とを参照して、後述の色域写像装置 2 0 7 にて必要な圧縮パラメータの算出を行う。2 0 7 は色域写像装置であり、モニタ写像色再現域情報とプリンタ色再現域情報とを参照し、モニタ色再現域をプリンタ色再現域へ写像する。以下、写像結果を写像色再現域と呼称する。2 0 8 は L U T 作成装置であり、モニタ色再現域と写像色再現域との

対応関係、並びにモニタ上にて所定の色を出力するRGBデータと、プリンタ上にて所定の色を出力するCMYKデータとを参照して、RGBデータからCMYKデータへの変換用LUTを作成する。

【0021】

LUT作成部201の動作について説明する。なお、本実施形態におけるLUT作成部201の写像動作においては、均等表色系としてL*a*b*色空間を用いる。用いる均等表色系としては他の種類を用いても構わない。

【0022】

まず初めに、CPU101からの指令によりカラーモニタの色再現域情報ならびにプリンタの色再現域情報が送信される。送信された2つの色再現域情報は、それぞれLUT作成部201内のモニタ色域記憶装置204とプリンタ色域記憶装置205にモニタ色再現域情報とプリンタ色再現域情報として記憶される。送信が終了すると、CPU101より色信号変換の為の初期化を行うよう指令される。この指令を色信号変換装置108が受けると、LUT作成部201内部が以下の様に動作する。まず写像パラメータ算出装置206が動作し色域写像装置に必要な各種パラメータを算出する。

【0023】

パラメータ算出が終了すると、色域写像装置207が動作し、均等表色系においてモニタ色再現域をプリンタ色再現域へ写像する。本実施形態における色域写像装置207は図3のフローチャートに従って写像動作を行う。本動作に関しては詳細に後述する。

【0024】

次に、LUT作成装置209は最終写像結果であるところの写像色再現域を参照してRGBデータからCMYKデータへの変換用LUTを作成し、RAM202へLUTを書き込む。以上の一連の動作が終了すると、初期化が終了した旨CPU101へ送信する。

【0025】

以下において、色域写像装置207の動作について、図3のフローチャートを用いて説明する。なお、本説明において、ある色とある色とを結ぶ連続した軌跡

を階調線と呼称する。

【0026】

ステップ301にて、色域の写像を規定する為の標本点を決定する。決定される標本点には、モニタ色再現域表面の写像を規定する表面標本点と、モニタ色再現域内部の写像を規定する内部標本点がある。

【0027】

ステップ302にて、表面標本点に関し、プリンタ色再現域の何処に写像すべきかを定める。なお、表面標本点の写像結果は必ずしもプリンタ色再現域の表面に位置するとは限らない。ステップ303では、内部標本点に関し、プリンタ色再現域の何処に写像すべきかを定める。但し、内部標本点の写像結果が必ずプリンタ色再現域の内部に位置するよう、写像は制御される。

【0028】

ステップ304にて、所定の異なる2つの表面標本点を結ぶ階調線（以下、表面階調線）を規定する。ステップ305では、前記表面階調線について、プリンタ色再現域の何処に写像すべきかを定める。なお、表面階調線の写像結果は必ず連続した軌跡となるよう、写像は制御される。なお、表面階調線の写像結果は必ずしもプリンタ色再現域の表面に位置するとは限らない。

【0029】

ステップ306にて、所定の異なる2つの内部標本点を結ぶ階調線（以下、内部階調線）を規定する。ステップ307では、前記内部階調線について、プリンタ色再現域の何処に写像すべきかを定める。内部階調線の写像結果は必ず連続した軌跡となるとともに、必ずプリンタ色再現域の内部に位置するように、写像は制御される。

【0030】

最後にステップ308において、写像色再現域を表現するために所望される色について、モニタ色再現域から写像色再現域への写像結果を、表面階調線ならびに内部階調線に基づき算出する。

【0031】

本実施形態においては写像結果を取得する手法として、下記の2手法を併用す

る。1つは写像前において所望される色による階調線の内分比を計算し、この内分比に応じて写像後の階調線より写像結果を取得する手法であり、他方は、写像前における所望される色による階調線上の角度比を計算し、角度比に応じて写像後の階調線より写像結果を取得する手法である。

【0032】

なお、表面階調線および内部階調線の表現にはB-Spline曲線や1次以上のスプライン曲線等の各種スプライン曲線、ベジェ曲線等を利用する。

【0033】

本実施形態に依れば、写像前の色再現域に於いてある規則に従って色が変化する場合の然るべき変化率を保存でき、階調性を良好に保つことが可能となる。さらに本実施形態に依れば、表面階調線および内部階調線の表現に各種スプライン曲線を用いることで自由な制御が可能となるとともに、3DCAD等における様々なスプライン技術やカーブフィッティング技術を応用可能であり拡張性に富む。

【0034】

さらに、本実施形態はモニタ色再現域からプリンタ色再現域の写像のみならず、プリンタ色再現域から別個の異なるプリンタ色再現域の写像、モニタ色再現域から別個の異なるモニタ色再現域の写像等、多様な応用が可能である。

【0035】

本実施形態では、変化率を保存する為の拘束条件を「曲線」による写像という手法に帰着している。すなわち、写像元である色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、この曲線の変化率を保持するように写像を行うことにより、変化率を保存する。

【0036】

本発明によれば、写像前の色再現域に於いてある規則に従って色が変化する場合の然るべき変化率を保存でき、階調性を良好に保つことが可能となるとともに、モニタ色再現域とプリンタ色再現域との形状の相違を吸収するガマットマッピングが可能となる。従って、ガマットマッピングによる補正画像出力においては、疑似輪郭など視覚上の問題を大幅に低減するとともに色の見えの一致が計られる画像が得られる。

【0037】

<第2実施形態>

第1実施形態では非常に自由度が高い色域写像が可能であるものの、その反面において制御項目が多岐に渡る為、色設計の負荷が重くなる。例えば、表面標本点ならびに内部標本点の設定だけでも膨大な自由度があり、これらを調整していくことは労力を要する。そこで本実施形態では、あえて表面標本点ならびに内部標本点に制限を加え、色設計の負荷を軽減する方法を説明する。

【0038】

本実施形態は第1実施形態における色域圧縮装置207の動作アルゴリズムを変更したものである。そこで、第1実施形態と重複する装置説明は割愛し、色域圧縮装置207の動作アルゴリズムのみ説明する。

【0039】

色域圧縮装置207は図3に示すフローチャートに従って動作する。以下、フローチャート内の各動作について詳しく述べる。

【0040】

ステップ301における標本点の決定について詳しく述べる。

【0041】

表面標本点と内部標本点との決定においては、後述する拘束条件を規定し、Red面/Green面/Blue面/Cyan面/Magenta面/Yellow面の計6面上に分布するような標本点を考える。なお、写像を制御するために、後述の条件を満たさず前記6面上に分布しない標本点が存在しても、もちろんなんら問題はない。

【0042】

6面上に分布する標本点への拘束条件は、 $L^*a^*b^*$ 色空間ではなく、RGB色空間において規定する。RGB色空間と $L^*a^*b^*$ 色空間との変換関係は、モニタ色再現域を記憶するモニタ色域記憶装置204にて格納されており、色域写像装置207は随時前記変換関係を利用できる。また、RGB色空間における色再現域は $0 \leq R \leq 255$ 、 $0 \leq G \leq 255$ 、 $0 \leq B \leq 255$ で規定される。

【0043】

最初に表面標本点に対する条件を記述する。標本点に対する条件は、下記12

条件のいずれかを満たすことである。

【 0 0 4 4 】

条件 A1) $G=B=0, 0 \leq R \leq 255$

条件 A2) $0 \leq G=B \leq 255, R=255$

上記 2 条件の何れかを満たす場合、標本点はRed面かつモニタ色再現域表面に位置する。

【 0 0 4 5 】

条件 A3) $R=B=0, 0 \leq G \leq 255$

条件 A4) $0 \leq R=B \leq 255, G=255$

上記 2 条件の何れかを満たす場合、標本点はGreen面かつモニタ色再現域表面に位置する。

【 0 0 4 6 】

条件 A5) $R=G=0, 0 \leq B \leq 255$

条件 A6) $0 \leq R=G \leq 255, B=255$

上記 2 条件の何れかを満たす場合、標本点はBlue面かつモニタ色再現域表面に位置する。

【 0 0 4 7 】

条件 A7) $R=0, 0 \leq G=B \leq 255$

条件 A8) $0 \leq R \leq 255, G=B=255$

上記 2 条件の何れかを満たす場合、標本点はCyan面かつモニタ色再現域表面に位置する。

【 0 0 4 8 】

条件 A9) $G=0, 0 \leq R=B \leq 255$

条件 A10) $0 \leq G \leq 255, R=B=255$

上記 2 条件の何れかを満たす場合、標本点はMagenta面かつモニタ色再現域表面に位置する。

【 0 0 4 9 】

条件 A11) $B=0, 0 \leq R=G \leq 255$

条件 A12) $0 \leq B \leq 255, R=G=255$

上記2条件の何れかを満たす場合、標本点はYellow面かつ色再現域表面に位置する。

【0050】

次に、内部標本点に対する条件を記述する。内部標本点に対する条件は、下記6条件のいずれかを満たすことである。

【0051】

条件 B1) $G=B \leq R$, $0 < R < 255$

本条件を満たす場合、標本点はRed面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0052】

条件 B2) $R=B \leq G$, $0 < G < 255$

本条件を満たす場合、標本点はGreen面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0053】

条件 B3) $R=G \leq B$, $0 < B < 255$

本条件を満たす場合、標本点はBlue面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0054】

条件 B4) $R \leq G=B$, $0 < G=B < 255$

本条件を満たす場合、標本点はCyan面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0055】

条件 B5) $G \leq R=B$, $0 < R=B < 255$

本条件を満たす場合、標本点はMagenta面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0056】

条件 B6) $B \leq R=G$, $0 < R=G < 255$

本条件を満たす場合、標本点はYellow面かつモニタ色再現域内部に位置する。

【0057】

ステップ302における表面標本点の写像計算においては、あらたに次の拘束条件を設ける。すなわち、条件A1、A3、A5、A7、A9、A11の何れかを満たす表面標本点に関しては、プリンタ色再現域表面に必ず写像する。但し、条件A2、A4、A6、A8、A10、A12の何れかを満たす表面標本点に関しては、プリンタ色再現域内部に写像する場合もある。

【0058】

ここで本ステップにおける写像の一例として、Green面における写像前後での表面標本点の軌跡を図4の模式図に示す。なお、図4において一点破線は、条件A3あるいはA4の何れかを満たす場合の表面標本点の軌跡であり、実線は前記表面標本点を写像した際の軌跡である。点線は、前記表面標本点を総てプリンタ色再現域表面に写像した軌跡の一例である。

【0059】

また以後の説明において、条件A3あるいはA4の何れかを満たす場合の表面標本点の彩度-明度軌跡（図4、一点破線で表される軌跡）をMonitor Green Lineと呼称する。そして、表面標本点を写像した彩度-明度軌跡（図4、実線で表される軌跡）をMapped Green Lineと呼称する。

【0060】

さらに前記表記に倣って、条件A1あるいはA2の何れかを満たす場合の表面標本点の彩度-明度軌跡をMonitor Red Line、以下条件A5、A6に対してMonitor Blue Line、条件A7、A8に対してMonitor Cyan Line、条件A9、A10に対してMonitor Magenta Line、条件A11、A12に対してMonitor Yellow Lineと呼称し、特に色相にこだわらない場合はMonitor Lineと呼称する。また、写像された彩度-明度軌跡をそれぞれMapped Red Line、Mapped Line、Mapped Blue Line、Mapped Cyan Line、Mapped Magenta Line、Mapped Yellow Lineと呼称し、特に色相にこだわらない場合はMapped Lineと呼称する。

【0061】

ステップ303における処理を、図5のフローチャートを用いて説明する。

【0062】

なお、本実施形態では、本来3次元空間上で行われる写像を、2次元写像に縮退したアルゴリズムとなっている。

【0063】

ステップ501において、内部標本点Sより明度成分 L_s 、彩度成分 C_s 、色度成分 H_s を分離する。ステップ502にて、分離した明度成分 L_s のみ写像を行ない、ステップ503にて分離した彩度成分 C_s のみ写像を行なう。

【0064】

以上のステップにて内部標本点が写像され得る領域の境界を、Red面、Green面、Blue面、Cyan面、Magenta面、Yellow面それぞれについて、1st Intermediate Mapped Red Line、1st Intermediate Mapped Green Line、1st Intermediate Mapped Blue Line、1st Intermediate Mapped Cyan Line、1st Intermediate Mapped Magenta Line、1st Intermediate Mapped Yellow Lineと呼称し、特に色相にこだわらない場合は1st Intermediate Mapped Lineと呼称する。

【0065】

1例として、図10の模式図に、Green面におけるMonitor Green Line（一点破線で表される軌跡）と1st Intermediate Mapped Green Line（実線）との関係を示す。

【0066】

ステップ504では、明度調整のため、彩度一定のもと再び明度の写像を行なう。

【0067】

本ステップにて内部標本点が写像され得る領域の境界を、Red面、Green面、Blue面、Cyan面、Magenta面、Yellow面それぞれについて、2nd Intermediate Mapped Red Line、2nd Intermediate Mapped Green Line、2nd Intermediate Mapped Blue Line、2nd Intermediate Mapped Cyan Line、2nd Intermediate Mapped Magenta Line、2nd Intermediate Mapped Yellow Lineと呼称し、特に色相にこだわらない場合は2nd Intermediate Mapped Lineと呼称する。

【0068】

ここでMapped Line があらかじめ与えられているならば、2nd Intermediate Mapped Lineの軌跡は、1st Intermediate Mapped Line が決まると1st Intermediate Mapped LineとMapped Lineとの関係から一意に決定される。すなわち、1st Intermediate Mapped Lineに対して明度成分のみ写像を行なったものが2nd Intermediate Mapped Lineであり、2nd Intermediate Mapped Lineに対して彩度成分のみ写像を行なったものがMapped Lineである。従って、1st Intermediate Mapped Lineの彩度成分とMapped Lineの明度成分とを組み合わせると、2nd Intermed

iate Mapped Lineとなる。

【0069】

本実施形態では、Mapped Line があらかじめ与えられているものとして説明する。

【0070】

ここで、Green面における1st Intermediate Mapped Green Lineと2nd Intermediate Mapped Green Lineとの関係を図14の模式図に示す。

【0071】

ステップ505では、最終的な写像領域をMapped Green Lineに合一させることを目的とし、明度一定の元で彩度の写像を行う。本ステップにより、2nd Intermediate Mapped Lineにより示される内部標本点の写像領域は、Mapped Lineにより示される写像領域へと写像される。ここで、Green面における1st Intermediate Mapped Green Lineと2nd Intermediate Mapped Green LineとMapped Green Lineとの関係を図18の模式図に示す。

【0072】

以下において、ステップ502の明度写像動作について詳しく説明する。

【0073】

入出力関数は、中程度の明度においては明度を保存するように制御され、最高明度付近ならびに最低明度付近においては入出力関数の微分値が小さくなるように、すなわち圧縮率を高くするよう制御される。さらに、疑似輪郭等の発生を防止する為、入出力関数は少なくとも1次微分が全ての点に於いて連続となるよう（C1連続となるよう）制御される。本実施形態により実現される明度成分の写像の一例を図9に示す。なお、本写像における制御パラメータは、あらかじめ写像パラメータ算出装置206により設定されている。

【0074】

以下において、ステップ503の彩度写像動作について、図6のフローチャートを用いて詳しく説明する。

【0075】

ステップ601にて、写像対象である色Mの色相における外郭彩度圧縮比Rbを

写像パラメータ算出装置 2 0 6 から取得する。色 M の色相は Red 面、Green 面、Blue 面、Cyan 面、Magenta 面、Yellow 面のいずれかに属し、外郭彩度圧縮比 R_b は 6 面それぞれについて定められている。

【 0 0 7 6 】

ステップ 6 0 2 において、色 M と同一明度における Monitor Line 境界の色 B_m を算出する。色 M と色 B_m との関係を模式図として図 7 に示す。なお、図 7 において実線は Monitor Line を表すものであり、点線は本彩度写像によって Monitor Line の外郭がどのように写像されるかを模式的に表したものである。

【 0 0 7 7 】

ステップ 6 0 3 において、色 M の彩度 C_m と色 B_m の彩度 C_{bm} とから、比 R を $R = C_m / C_{bm}$ と算出する。次にステップ 6 0 5 において、彩度の写像を行う彩度入出力関数 $g(\cdot)$ を写像パラメータ算出装置 2 0 6 から取得する。

【 0 0 7 8 】

ステップ 6 0 5 では、以上算出／取得したパラメータから次式を用いて彩度の写像を行う。 C_{m_mapped} は写像後の彩度である。

【 0 0 7 9 】

$$C_{m_mapped} = C_{bm} \times g(R)$$

ここで、彩度入出力関数 $g(\cdot)$ は次の様な条件を持つ。

- ・ $g(\cdot)$ の台は $[0, 1]$
- ・ $g(\cdot)$ は単調増加
- ・ $g(0) = 0$
- ・ $g(1) = R_b$
- ・ $g(\cdot)$ は少なくとも C 1 連続
- ・ $g'(0) = 1$
- ・ $g'(1) = \gamma$, $\gamma : \gamma > 0$ 、 γ は圧縮を制御する定数であって。各色相毎に定められ、 R_b に反比例して変化。
- ・ $g'(x) \neq 0$, $x : 0 \leq x \leq 1$

【 0 0 8 0 】

彩度入出力関数 $g(\cdot)$ の模式図を表すと、図 8 のようになる。すなわち、彩度

の低いところほど彩度が保存され、彩度の高いところほど高い圧縮率にて圧縮される。さらに入出力関数は少なくともC1連続であるので、彩度の変化率は滑らかに変化し、疑似輪郭等の発生を抑制する。

【0081】

以上説明したステップ502の明度写像動作およびステップ503の彩度写像動作により、Monitor Lineで囲まれる領域は1st Intermediate Mapped Lineで囲まれる領域へと写像される。一例として、Green面における写像の様子を図10に示す。図10において、一点破線はMonitor Green Line並びにモニタ色再現域においてGreen面に所属する彩度-明度軌跡を示し、実線は1st Intermediate Mapped Green Line並びに前記彩度-明度軌跡の写像結果を示し、点線はMapped Green Lineを示す。

【0082】

以下では、ステップ504における明度調整写像動作について図11のフローチャートを用いて説明する。

【0083】

ステップ1101にて、色M1と同一の色度における1st Intermediate Mapped Lineの上部境界Buを計算し、ステップ1102では、色M1と同一の色度における1st Intermediate Mapped Lineの下部境界Blを計算する。一例としてGreen面における色M1と上部境界Buと下部境界Blとの関係を図12に示す。図12において、実線は1st Intermediate Mapped Green Lineを示し、一点破線は2nd Intermediate Mapped Green Lineを示し、点線はMapped Green Lineを示す。

【0084】

ステップ1103では、色M1と同一の色度において2nd Intermediate Mapped Lineの上部境界Bu_{mapped}を計算し、上部明度補正值Ad_uを $Ad_u = Bu_{mapped} - B_u$ と求める。上部明度補正值Ad_uと上部境界Buとの関係を模式図に表すと図12のようになる。ステップ1104では、色M1と同一の色度において2nd Intermediate Mapped Lineの下部境界Bl_{mapped}を計算し、下部明度補正值Ad_lを $Ad_l = Bl_{mapped} - Bl$ と計算する。下部明度補正值Ad_lと下部境界Blとの関係を模式図に表すと図12のようになる。

【 0 0 8 5 】

ステップ 1 1 0 5 では、以上求めた 4 パラメータから明度調整の写像を行う入出力関数 $p(\cdot)$ を導出する。ここで、入出力関数 $p(\cdot)$ の導出に当たっては下記の条件を満たすように求められる。なお、 L_{Bl} は Bl の明度であり、 L_{Blm} は Bl_{mapped} の明度であり、 L_{Bu} は Bu の明度であり、 L_{Bum} は Bu_{mapped} の明度である。

- ・ $p(\cdot)$ の台は $[L_{Bl}, L_{Bu}]$
- ・ $p(\cdot)$ は台において単調増加
- ・ $p(L_{Bl}) = L_{Blm}$
- ・ $p(L_{Bu}) = L_{Bum}$
- ・ $p(\cdot)$ は少なくとも C^1 連続
- ・ $p'(L_{Bl}) = \alpha$, $\alpha : \alpha > 0$, α は圧縮を制御する定数。各色度毎に Ad_l に従って定められる。 Ad_l が正の場合は $\alpha \leq 1$ 、 Ad_l が負の場合は $\alpha \geq 1$ である。
- ・ $p'(L_{Bu}) = \beta$, $\beta : \beta > 0$, β は圧縮を制御する定数。各色度毎に Ad_u に従って定められる。 Ad_u が正の場合は $\beta \geq 1$ 、 Ad_u が負の場合は $\beta \leq 1$ である。

【 0 0 8 6 】

入出力関数 $p(\cdot)$ は上記条件を満たすよう算出されると共に、さらに台の中間部において明度をできるだけ保存するよう、明度変化量ができるだけ少なくなるよう算出される。ここで、本実施形態における入出力関数 $p(\cdot)$ の一例を図 1 3 (a) ならびに図 1 3 (b) に示す。

【 0 0 8 7 】

最後にステップ 1 1 0 6 において、ステップ 1 1 0 5 にて求めた入出力関数 $p(\cdot)$ を用いて、色 M_l の写像前の明度 L_m に対して写像後の明度 L_{m_mapped} を $L_{m_mapped} = p(L_m)$ と求めて明度調整の写像を行う。

【 0 0 8 8 】

ステップ 5 0 4 の明度調整写像動作により、1st Intermediate Mapped Line で囲まれる領域は 2nd Intermediate Mapped Line で囲まれる領域へと写像される。一例として、Green 面における写像の様子を図 1 4 に示す。一点破線は、1st Intermediate Mapped Green Line と、並びにステップ 5 0 2 の説明で述べた彩度－明度軌跡の写像結果とを示す。実線は 2nd Intermediate Mapped Green Line と、

並びに前記彩度－明度軌跡の写像結果を更に本ステップにより明度写像した結果とを示す。点線はMapped Green Lineを示す。

【 0 0 8 9 】

以下において、ステップ 5 0 5 の彩度写像動作について、図 1 5 のフローチャートを用いて詳しく述べる。

【 0 0 9 0 】

ステップ 1 5 0 1 にて写像対象たる色 M2 の色相において、色 M2 と同一の明度における Mapped Line の境界 Bp を計算し、ステップ 1 5 0 2 にて色 M2 と同一の明度における 2nd Intermediate Mapped Line の境界 Bi を計算する。これら色 M2、色 Bp、色 Bi、の関係を Green 面において模式図に表すと、図 1 6 の様になる。但し図 1 6 において、実線は 2nd Intermediate Mapped Green Line を示し、点線は Mapped Green Line を示す。

【 0 0 9 1 】

ステップ 1 5 0 3 にて、以上のステップに於いて算出した色 Bp、色 Bi から色域補正の写像を行う入出力関数 $q(\cdot)$ を導出する。ここで入出力関数 $q(\cdot)$ は、色 Bp の彩度を c_p 、色 Bi の彩度を c_i と表記したとき、下記の条件を満たすように求められる。

- ・ $q(\cdot)$ の台は $[0, c_i]$
- ・ $q(0) = 0$
- ・ $q(c_i) = c_p$
- ・ $q'(0) = 1$
- ・ $q'(c_i) = \gamma$, $\gamma : \gamma > 0$,
- ・ $q'(x) \neq 0$, $x : 0 \leq x \leq c_i$

γ は最大彩度付近における彩度補正の拡大率／圧縮率を制御する値であり、自動的に定められる。但し、 $c_i > c_p$ の場合は $\gamma < 1$ となり、入出力関数 $q(\cdot)$ による写像は圧縮動作となる。 $c_i \leq c_p$ の場合は $\gamma \geq 1$ となり、入出力関数 $q(\cdot)$ による写像は伸張動作となる。ここで、本実施形態における入出力関数 $q(\cdot)$ の例を図 1 7 (a) ならびに図 1 7 (b) に示す。図 1 7 (a) は、 $c_i \leq c_p$ の場合を示し、が伸張動作となっている。図 1 7 (b) は、 $c_i > c_p$ の場合を示し、が圧縮動

作となっている。

【0092】

1504のステップにおいて、ステップ1503にて求めた入出力関数 $q(\cdot)$ を用いて、色M2の彩度を変換する。色M2の彩度を c_{org} 、変換後の彩度を c_{mod} と表記すると、 $c_{mod} = q(c_{org})$ となる。

【0093】

以上のべたステップ504の彩度写像動作により、2nd Intermediate Mapped Lineで囲まれる領域はMapped Lineで囲まれる領域へと写像される。一例として、Green面における写像の様子を図18に示す。図18において、1点破線は2nd Intermediate Mapped Green Lineと、並びにステップ503の説明で述べた彩度-明度軌跡の明度写像結果とを示す。実線はMapped Green Lineと、並びに前記彩度-明度軌跡の明度写像結果を更に本ステップにより彩度写像した結果とを示す。

【0094】

最後に、ステップ505において、写像パラメータ算出装置206から取得した情報に基づき、色相が適当となるよう調整する。

【0095】

以上、ステップ303における内部標本点の写像について詳しく述べた。なお、本実施形態におけるステップ303の実施形態としては2次元写像に縮退したアルゴリズムとしたが、もちろん3次元写像のまま実施してもかまわない。

【0096】

以下では、ステップ304における表面階調線の規定方法について、一例として図19を用いて述べる。

【0097】

図19は、各面に属する表面標本点の個数が等しい場合において、表面階調線を規定した様子を示したものである。ここで図22における階調線 L_i は、Red面における表面標本点とYellow面における表面標本点とを結ぶ表面階調線を表している。 R_i はRed面における表面標本点を表し、インデックス i は表面標本点に対して明度の高い順にふったものであり、 Y_i はYellow面における表面標本点を表し、

インデックス i は標本点に対して明度の高い順にふったものである。図から明らかなように、本実施形態ではインデックス番号が等しいもの同士を結び、表面階調線を定義したものである。また、表面階調線は下記のようなRGB値を有する。ここで、 R 、 G ならびに B は表面階調線のRGB値、 R_{ri} 、 G_{ri} ならびに B_{ri} は標本点 R_i におけるRGB値、 R_{yi} 、 G_{yi} ならびに B_{yi} は標本点 Y_i におけるRGB値である。また $0 \leq t \leq 1$ である。

【 0 0 9 8 】

$$R = (1-t) R_{ri} + t R_{yi}$$

$$G = (1-t) G_{ri} + t G_{yi}$$

$$B = (1-t) B_{ri} + t B_{yi}$$

すなわち表面階調線は、RGB空間上にて表面標本点を直線で結んだものを、 $L^*a^*b^*$ 空間で表現したものである。

【 0 0 9 9 】

ただし、表面階調線は本実施形態意外にも多様な規定方法が実現可能であり、本実施形態と異なる規定方法を取ったとしてもなんら不都合は生じない。また、各面に属する表面標本点の個数が等しくないとしても、なんら不都合は発生しない。

【 0 1 0 0 】

ステップ 3 0 5 における表面階調線の写像では、図 1 9 に示した表面階調線は例えば図 2 0 のように実現される。なお、第 1 実施形態においても述べたように、表面階調線の写像結果は必ずしもプリンタ色再現域の表面に位置するとは限らない。

【 0 1 0 1 】

以下では、ステップ 3 0 6 における内部階調線の規定方法について、一例を図 2 1 に示す。

【 0 1 0 2 】

図 2 1 における階調線 Lin_{ij} は、Red面における内部標本点 Rin_i とYellow面における内部標本点 Yin_j とを結ぶ内部階調線を表している。ここで、内部階調線は下記のようなRGB値を有する。ここで、 R 、 G ならびに B は内部階調線のRGB値、 R

r_i 、 G_i ならびに B_i は標本点 R_{in_i} における RGB 値、 R_{yj} 、 G_{yj} ならびに B_{yj} は標本点 Y_{in_j} における RGB 値である。また $0 \leq t \leq 1$ である。

【0103】

$$R = (1-t) R_{ri} + t R_{yj}$$

$$G = (1-t) G_{ri} + t G_{yj}$$

$$B = (1-t) B_{ri} + t B_{yj}$$

すなわち、内部階調線は表面階調線同様、RGB 空間上にて表面標本点を直線で結んだものを、 $L^*a^*b^*$ 空間で表現したものである。

【0104】

ステップ 307 における内部階調線の写像は、表面階調線ならびに付近の内部階調線の何れか、あるいは両者から影響を受ける。但し前記影響は、影響を受ける表面階調線／内部階調線との距離に従って緩和される。例えば図 21 に示した内部階調線は、図 22 に示す様に写像される。

【0105】

ここで、制御点による階調線制御の一例を図 23 ならびに図 24 に示す。まず、図 23 は Lin_{55} 上にて制御点 Cnt が定められている様子を示す。図 24 に示す点 Cnt は、図 23 に示した制御点が写像される座標を表しており、この写像に従って内部階調線 Lin_{55} の写像も変化する。さらに、近傍の内部階調線も、内部階調線 Lin_{55} の写像変化の影響を受けて写像が変化するが、内部階調線 Lin_{55} からの距離が遠くなるに連れて影響は緩和される。但し本例では制御点を内部階調線が通るよう制御されているが、B-Spline 曲線を用いた場合など、必ずしも制御点を内部階調線が通る必要はない。

【0106】

なお、第 1 実施形態においても述べたように、表面階調線の写像結果は必ずプリンタ色再現域の内部に位置する。

【0107】

以上本実施形態によれば、プライマリカラーによる 6 色相を基準としてガンマトマッピングを制御することにより、直感的な写像制御が可能となる。

【0108】

さらに本実施形態によれば、6色相面の写像に従来技術を応用することで、従来のノウハウを活用するとともに、従来のガマットマッピングとの整合をとることが可能となる。

【0109】

＜第3実施形態＞

本実施形態は、第2実施形態において表面標本点ならびに内部標本点の取り方を工夫するとともに表面階調線ならびに内部階調線の取り方を工夫し、色設計の負荷をさらに軽減するとともに制御を直感的に把握しやすくしたものである。

【0110】

本実施形態は、第2実施形態での色域圧縮装置207の動作アルゴリズムにおいて、表面標本点ならびに内部標本点を変更したものである。そこで、重複する説明は割愛し、変更箇所のみ説明する。

【0111】

以下では、図3に示すフローチャートのステップ301、標本点の決定について詳しく述べる。

【0112】

ここでは、Red面/Green面/Blue面/Cyan面/Magenta面/Yellow面 の計6面上に分布する表面標本点ならびに内部標本点につき、これらの標本点の定め方について説明する。なお、写像制御の必要から前記6免状に分布しない標本点、すなわち第2実施形態でのA1～A12、B1～B6の各条件ならびに後述の条件を何れも満たさない標本点が存在しても、もちろんなんら問題はない。

【0113】

本実施形態では標本点を定める際、標本点を $L^*a^*b^*$ 色空間ではなく、RGB色空間において規定する。ここで、標本点を取り得るRGB値において、R値、G値ならびにB値が同じ離散ステップによって値が定められるよう規定する。すなわち、R値、G値ならびにB値は、それぞれ図24に示す離散値のうちいずれかの値を取るよう規定する。さらに、表面標本点においてはA1～A12の12条件のいずれかを満たすものであり、内部標本点においてはB1～B6の6条件のいずれかを満たすものである。

【0 1 1 4】

RGB色空間上における上記表面標本点ならびに上記内部標本点の分布を、Red面とCyan面とを例にとって図26に示す。図26は、RGB色空間上での色再現範囲をWhite、Red、Blackの3点を通る平面で切断した切断平面を表している。左上の点はWhite(255,255,255)であり、右下の点はBlack(0,0,0)である。点線は(R, G, B)座標において(0,0,0)から(255,255,255)まで変化するグレー軸を表す。R_iはRed面における表面標本点を、C_iはCyan面における表面標本点を表し、インデックスiは標本点に対して明度の高い順に番号をふったものである。また、R_{in}_iはRed面における内部標本点を、C_{in}_jはCyan面における内部標本点を表している。内部標本点におけるインデックス番号規則は、次の通りである。

【0 1 1 5】

まず当該色相面における当該色相成分が最も大きい内部標本点に対して、明度の高い順にインデックス番号をふっていく。すなわち、Red面であればR成分がd₁であるものの中で明度の高い順にインデックス番号をふっていき、Cyan面であればG成分ならびにB成分がd₁であるものの中で明度の高い順にインデックス番号をふっていく。

【0 1 1 6】

続いて、次に当該色相成分が大きい内部標本点に対して、明度の高い順にインデックス番号をふっていく。すなわち、Red面であればR成分がd₂であるものの中で明度の高い順にインデックス番号をふっていき、Cyan面であればG成分ならびにB成分がd₂であるものの中で明度の高い順にインデックス番号をふっていく。以下、同じようにして全ての内部標本点にインデックス番号を振ると、図26のようになる。さらに、Green面、Blue面、Magenta面、Yellow面においても、上記と同様にして標本点に対してインデックス番号をふる。

【0 1 1 7】

以下では、ステップ304における表面階調線の規定方法について説明する。

【0 1 1 8】

本実施形態では、隣りあった色相面同士にてインデックス番号が等しい表面標本点を、RGB空間上にて直線で結ぶことで表面階調線を規定する。例えばRed面と

Yellow面との間の表面階調線は、下記のようなRGB値を有する。ここで、R、GならびにBは表面階調線のRGB値、 R_{ri} 、 G_{ri} ならびに B_{ri} は標本点 R_i におけるRGB値、 R_{yi} 、 G_{yi} ならびに B_{yi} は標本点 Y_i におけるRGB値である。また $0 \leq t \leq 1$ である。

【0 1 1 9】

$$R = (1-t) R_{ri} + t R_{yi}$$

$$G = (1-t) G_{ri} + t G_{yi}$$

$$B = (1-t) B_{ri} + t B_{yi}$$

【0 1 2 0】

以下では、ステップ306における内部階調線の規定方法について説明する。

【0 1 2 1】

本実施形態では、隣りあった色相面同士にてインデックス番号が等しい内部標本点を、RGB空間上にて直線で結ぶことで内部階調線を規定する。例えばRed面とYellow面との間の内部階調線は、下記のようなRGB値を有する。ここで、R、GならびにBは内部階調線のRGB値、 R_{ri} 、 G_{ri} ならびに B_{ri} は標本点 R_{in_i} におけるRGB値、 R_{yi} 、 G_{yi} ならびに B_{yi} は標本点 Y_{in_i} におけるRGB値である。また $0 \leq t \leq 1$ である。

【0 1 2 2】

$$R = (1-t) R_{ri} + t R_{yi}$$

$$G = (1-t) G_{ri} + t G_{yi}$$

$$B = (1-t) B_{ri} + t B_{yi}$$

【0 1 2 3】

以上本実施形態によれば、標本点ならびに階調線の取り方を工夫することにより、写像制御が直感的に分かり易く、且つ簡単となる。

【0 1 2 4】

＜他の実施形態＞

また前述した実施形態の機能を実現する様に各種のデバイスを動作させる様に該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシ

ステムあるいは装置のコンピュータ（CPUあるいはMPU）を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【 0 1 2 5 】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【 0 1 2 6 】

かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることが出来る。

【 0 1 2 7 】

またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【 0 1 2 8 】

更に供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【 0 1 2 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、色再現域の形状の相違を吸収するとともに、階調性を保った写像変換を行うことができ、出力画像における擬似輪郭を抑制し、高品質な出力画像が得られるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態としての色信号変換装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態としての色信号変換装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態における色域写像装置 2 0 7 の写像動作を示すフローチャート図である。

【図 4】

Green面の写像前後における表面標本点の軌跡を表す模式図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態における図 3 のステップ 3 0 3 の写像動作を示すフローチャート図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態における図 5 のステップ 5 0 2 の写像動作を示すフローチャート図である。

【図 7】

色Mと色Bmとの空間関係を示す模式図である。

【図 8】

彩度成分の非線形写像を実現する彩度入出力関数の一例を示す図である。

【図 9】

明度成分の非線形写像を実現する入出力関数の一例を示す図である。

【図 1 0】

Green面における写像の様子を表す模式図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施形態における図 5 のステップ 5 0 4 の写像動作を示すフローチャート図である。

【図 1 2】

ステップ 1 1 0 1 ～ステップ 1 1 0 6 にて用いられる各 Line の空間関係を示す模式図である。

【図 1 3】

明度成分の非線形写像を実現する入出力関数の一例を示す図である。

【図 1 4】

Green 面における、ステップ 5 0 4 の明度調整写像動作までの写像の様子を表す模式図である。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施形態における図 5 のステップ 5 0 5 の写像動作を示すフローチャート図である。

【図 1 6】

ステップ 1 5 0 1 ～ステップ 1 5 0 4 にて得られる各色の空間関係を示す模式図である。

【図 1 7】

彩度成分の非線形写像を実現する入出力関数の一例を示す図である。

【図 1 8】

Green 面における写像の様子を表す模式図である。

【図 1 9】

写像前の表面階調線を表す模式図である。

【図 2 0】

写像後の表面階調線を表す模式図である。

【図 2 1】

写像前の内部階調線を表す模式図である。

【図 2 2】

写像後の内部階調線を表す模式図である。

【図 2 3】

写像前の内部階調線を表す模式図である。

【図 2 4】

写像後の内部階調線を表す模式図である。

【図 2 5】

R値、G値ならびにB値が取り得る値を現す表である。

【図 2 6】

RGB色空間上の切断平面における、表面標本点ならびに内部標本点の分布を現す模式図である。

【図 2 7】

グリーンの色相におけるモニタ色再現域を表す模式図である。

【図 2 8】

ガマットマッピングの一例を示す模式図である。

【図 2 9】

グリーンの色相におけるモニタ色再現域とプリンタ色再現域とを表す模式図である。

【図 3 0】

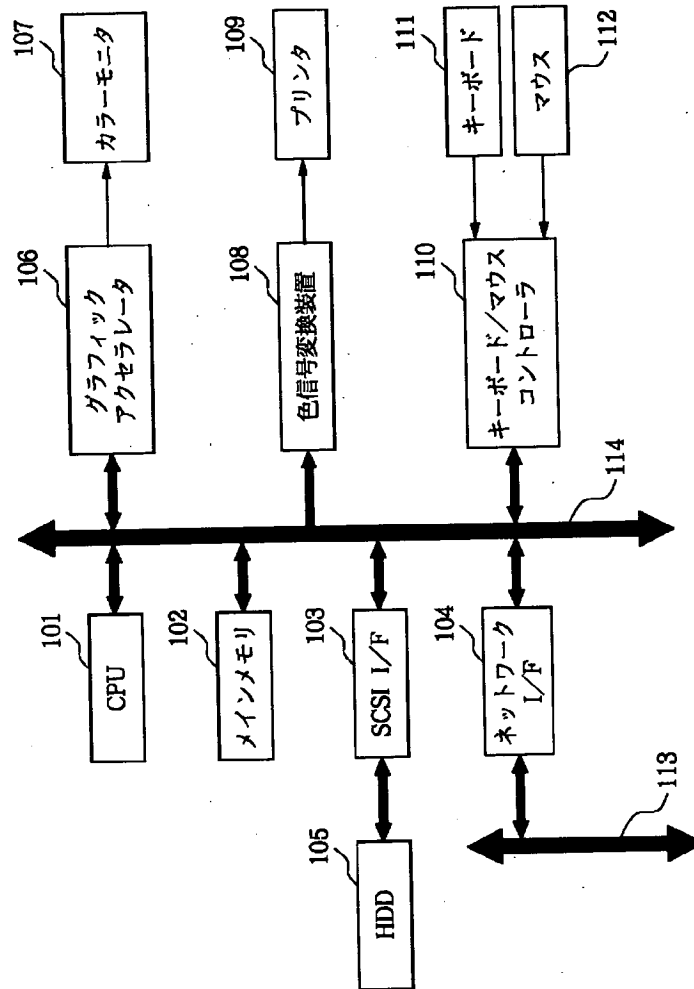
レッドの色相におけるモニタ色再現域とプリンタ色再現域とを表す模式図である。

【図 3 1】

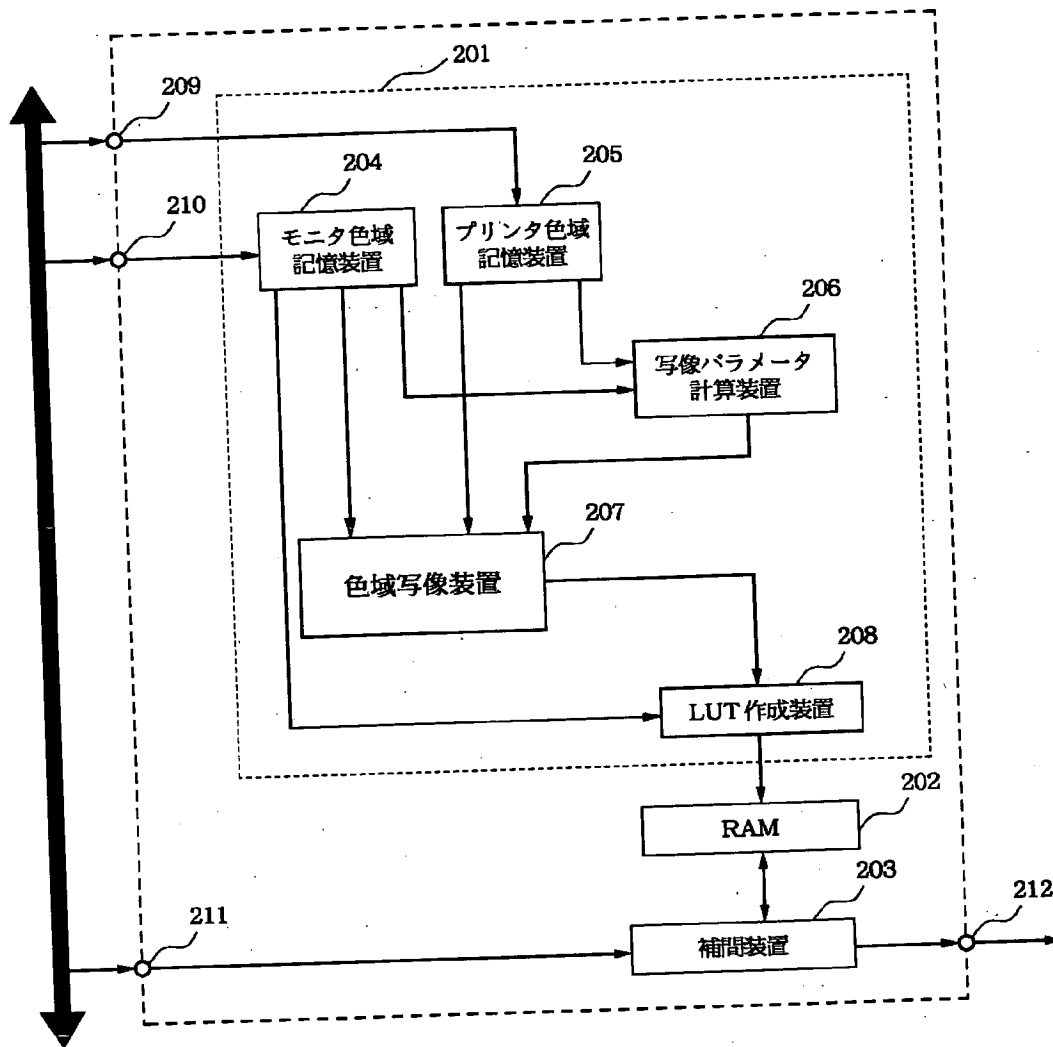
階調性を説明する模式図である。

【書類名】 図面

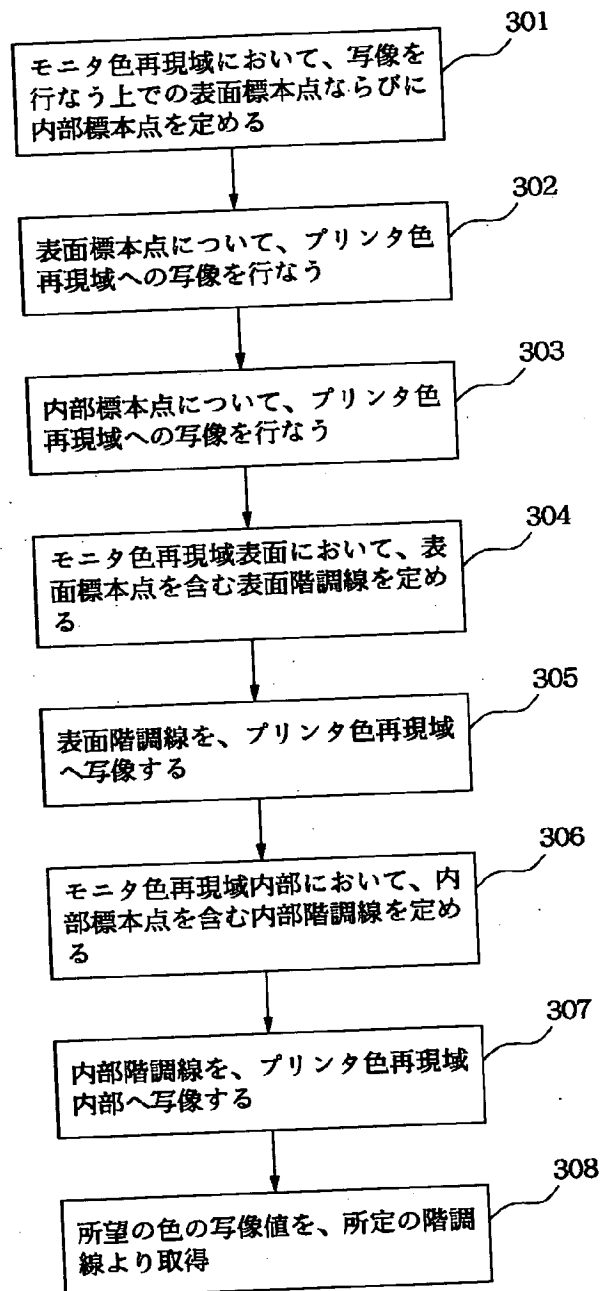
【図 1】



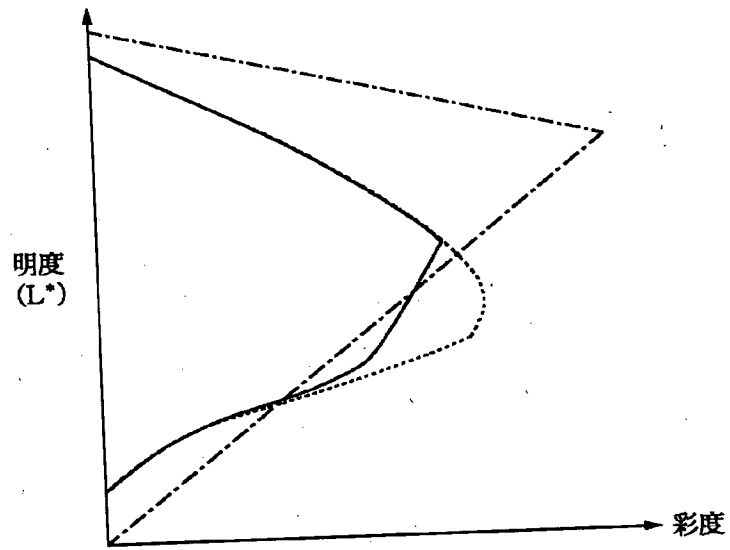
【図 2】



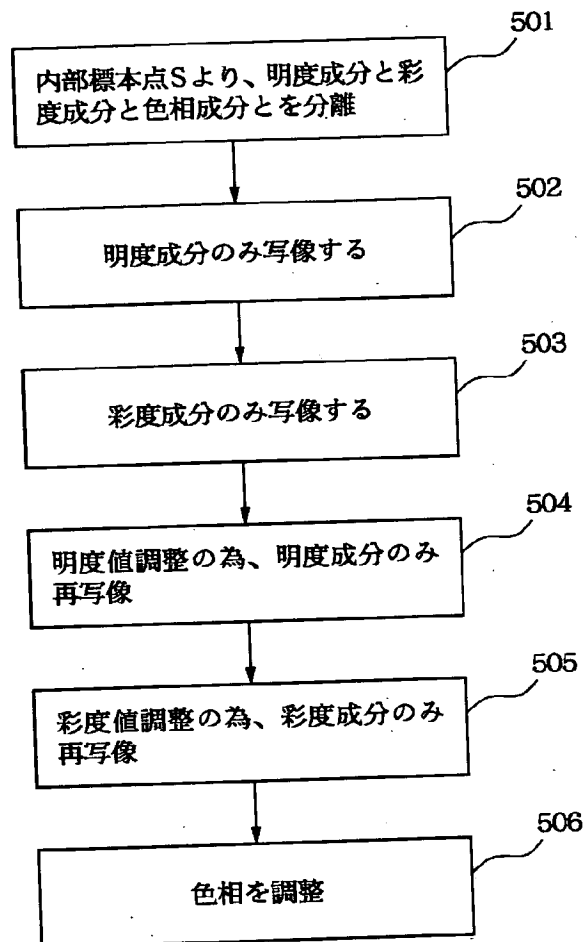
【図 3】



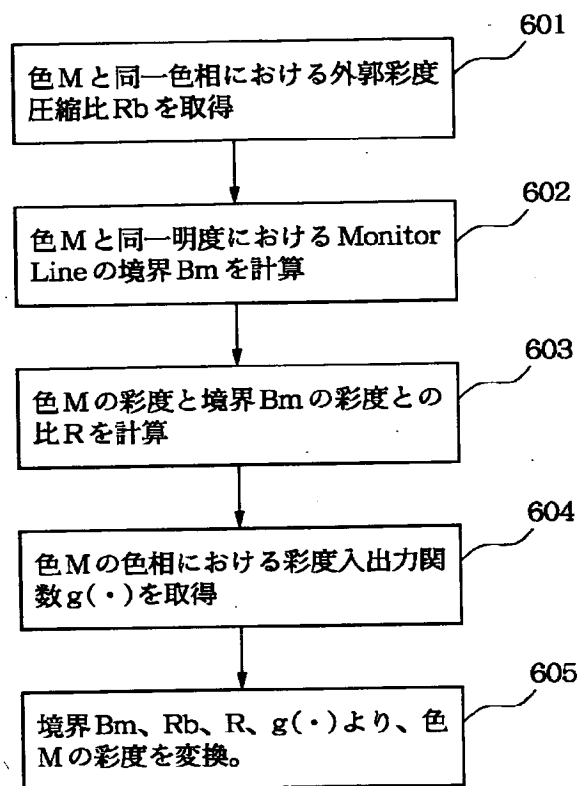
【図4】



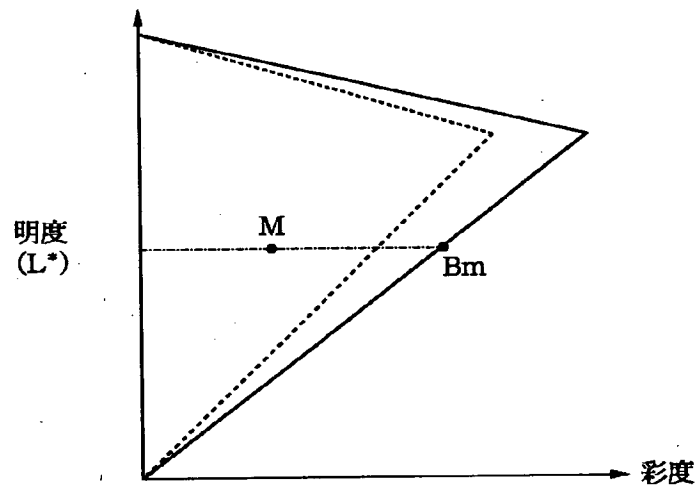
【図 5】



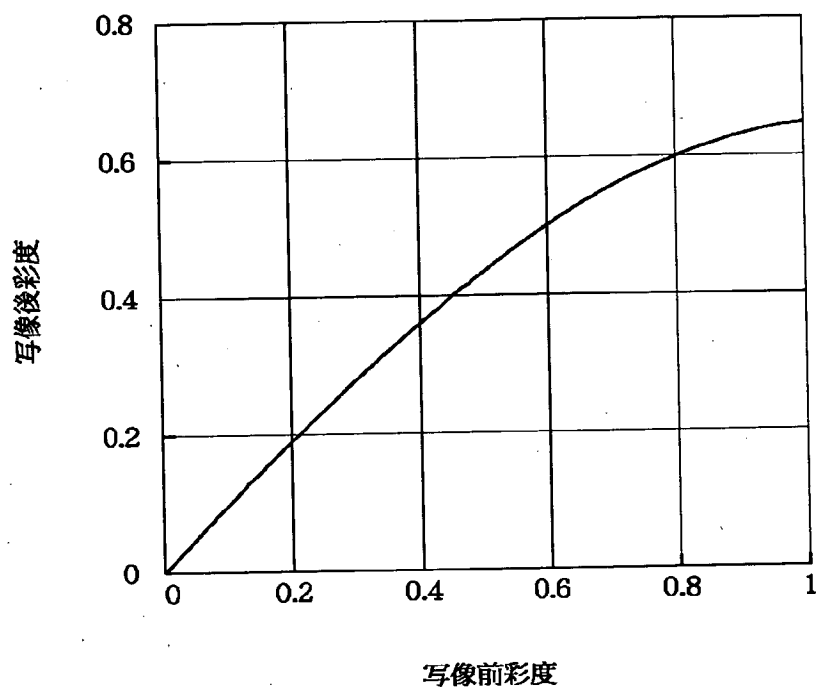
【図 6】



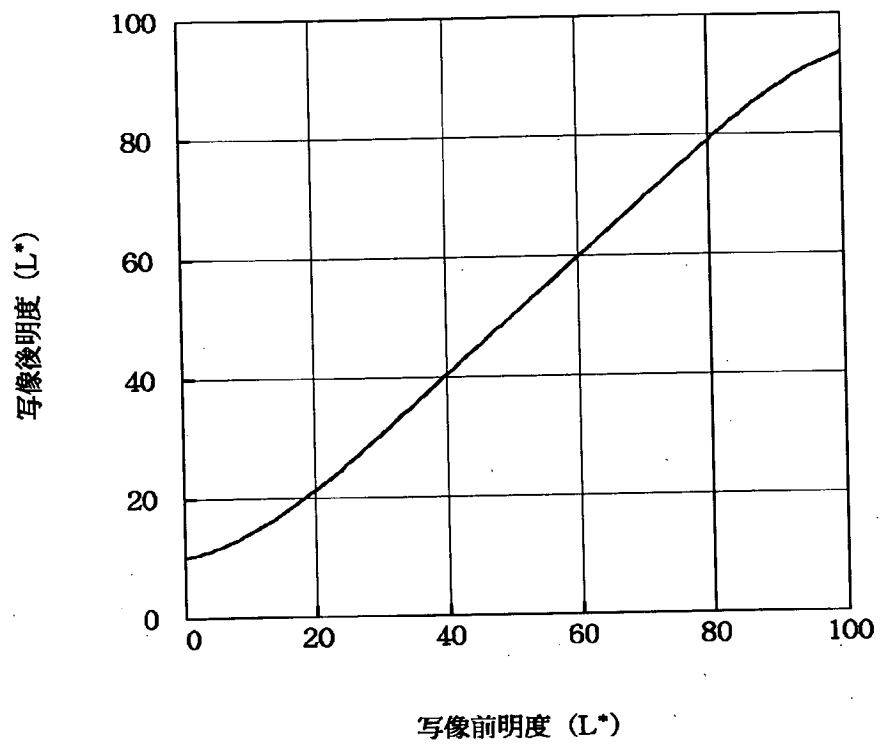
【図 7】



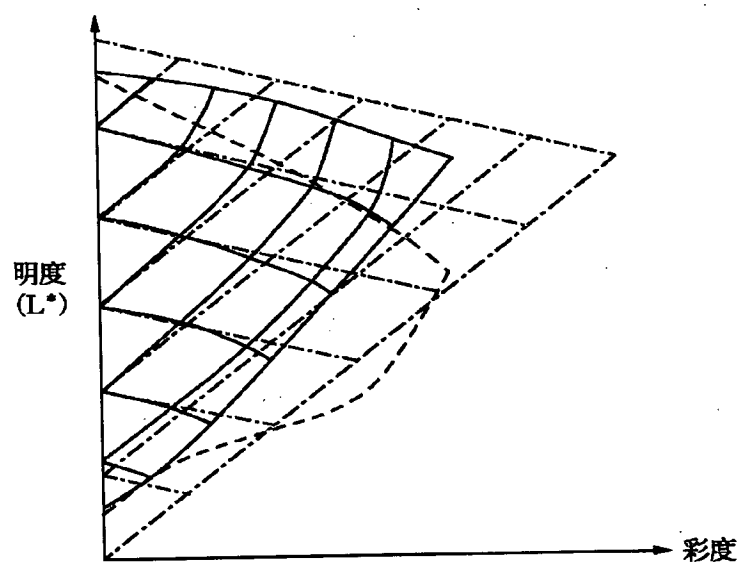
【図 8】



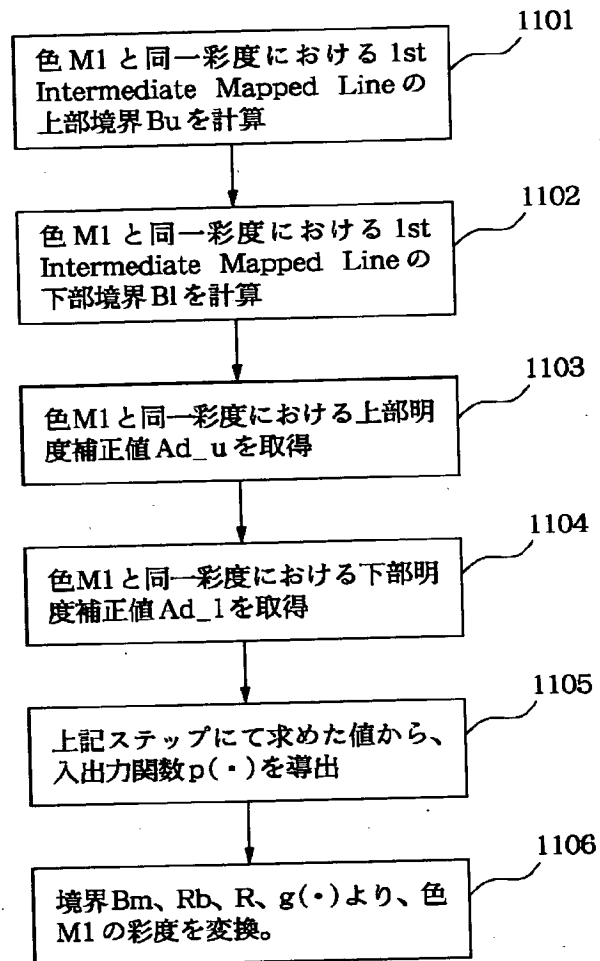
【図9】



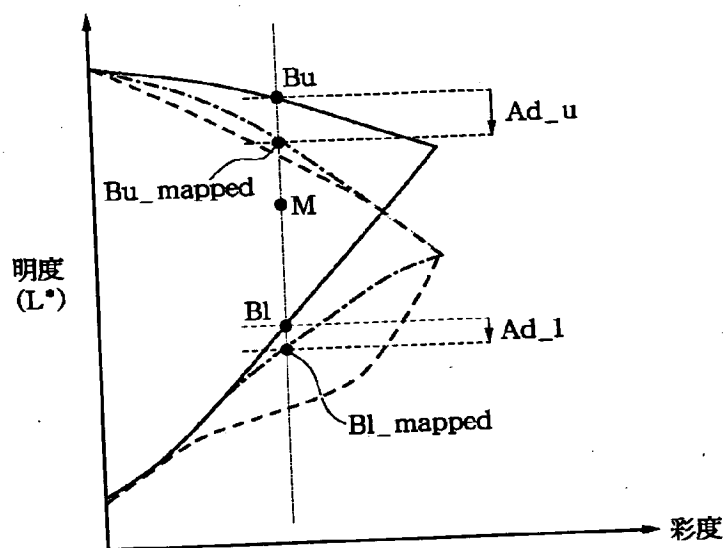
【図 1 0】



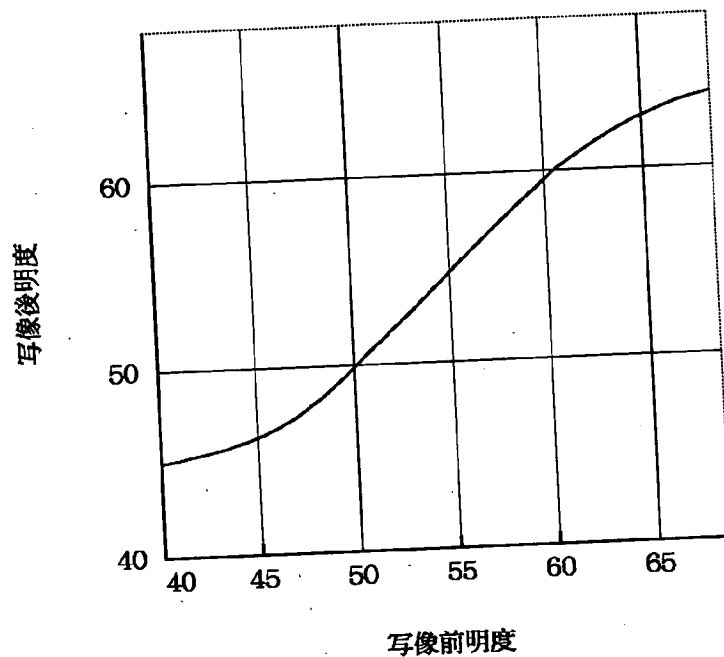
【図 11】



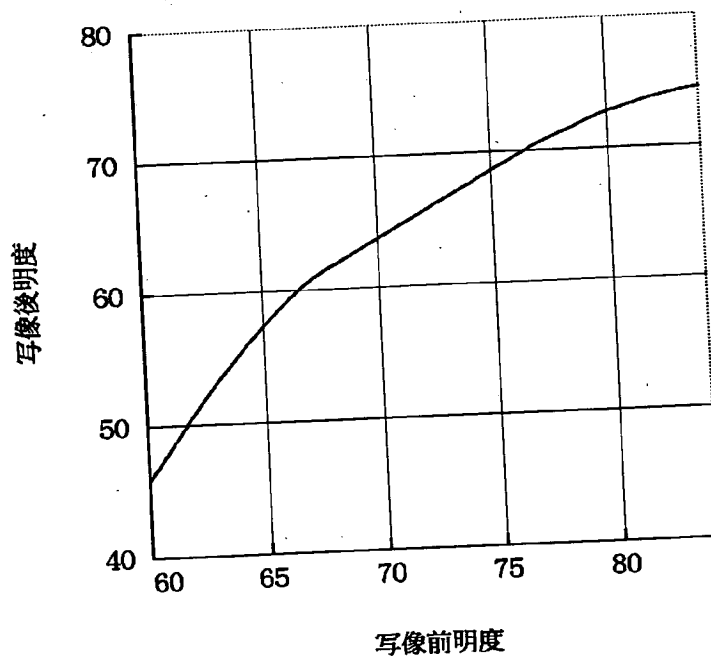
【図12】



【図13】

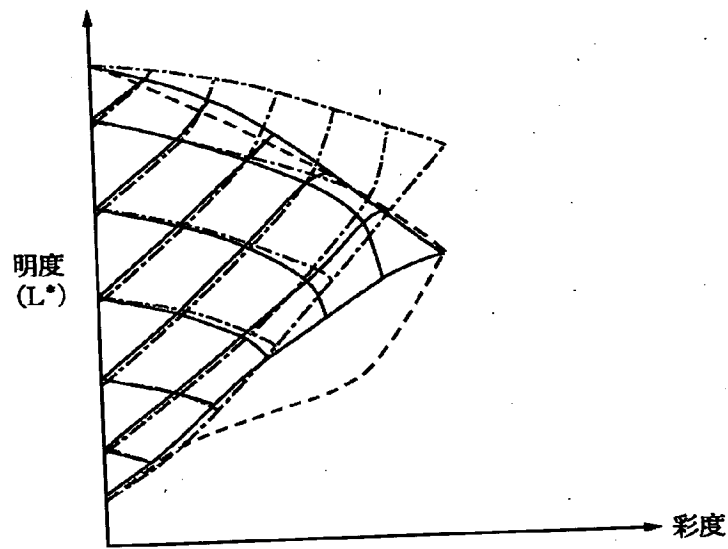


(a)

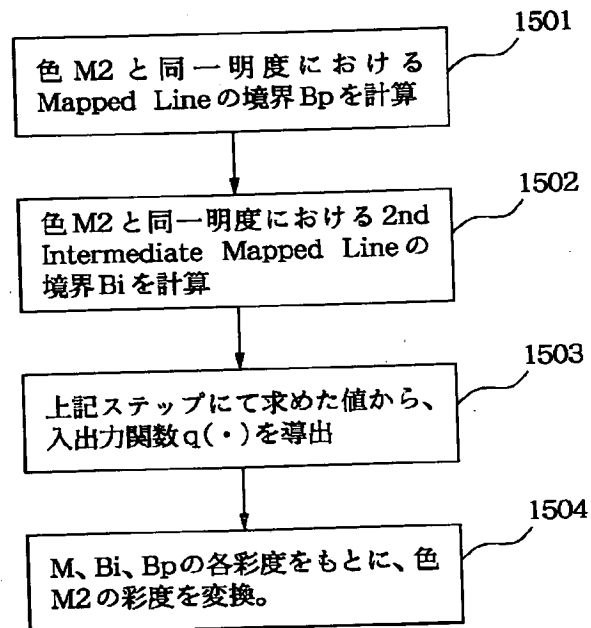


(b)

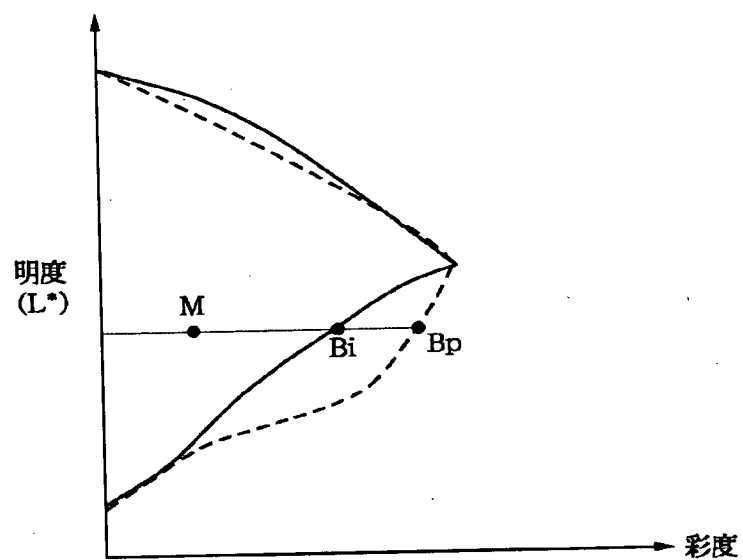
【図14】



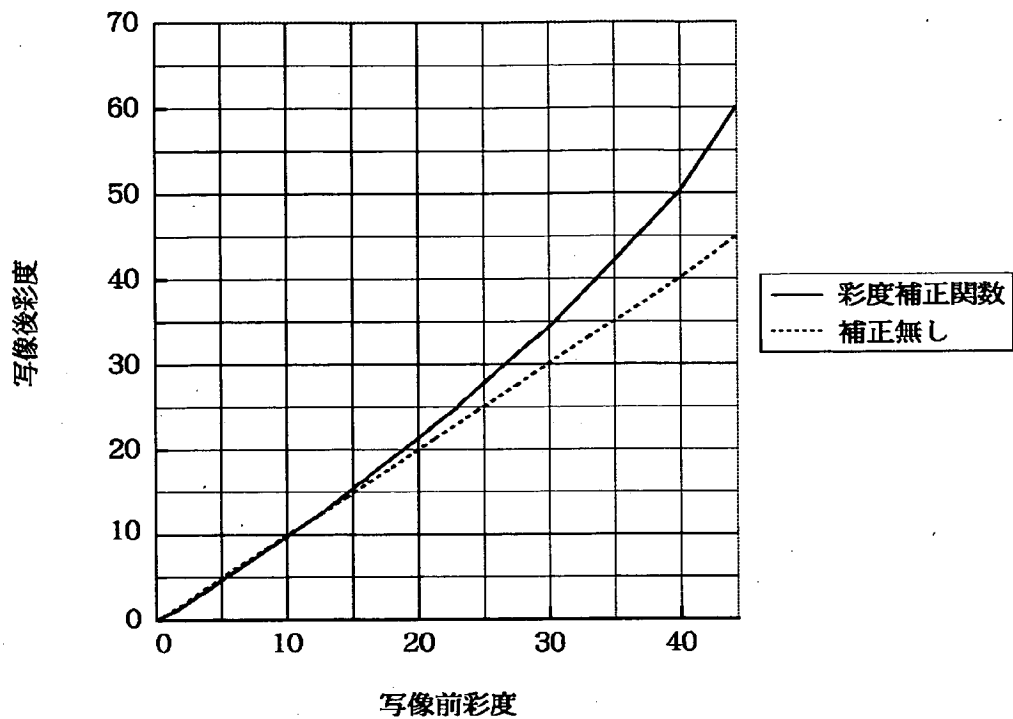
【図 1 5】



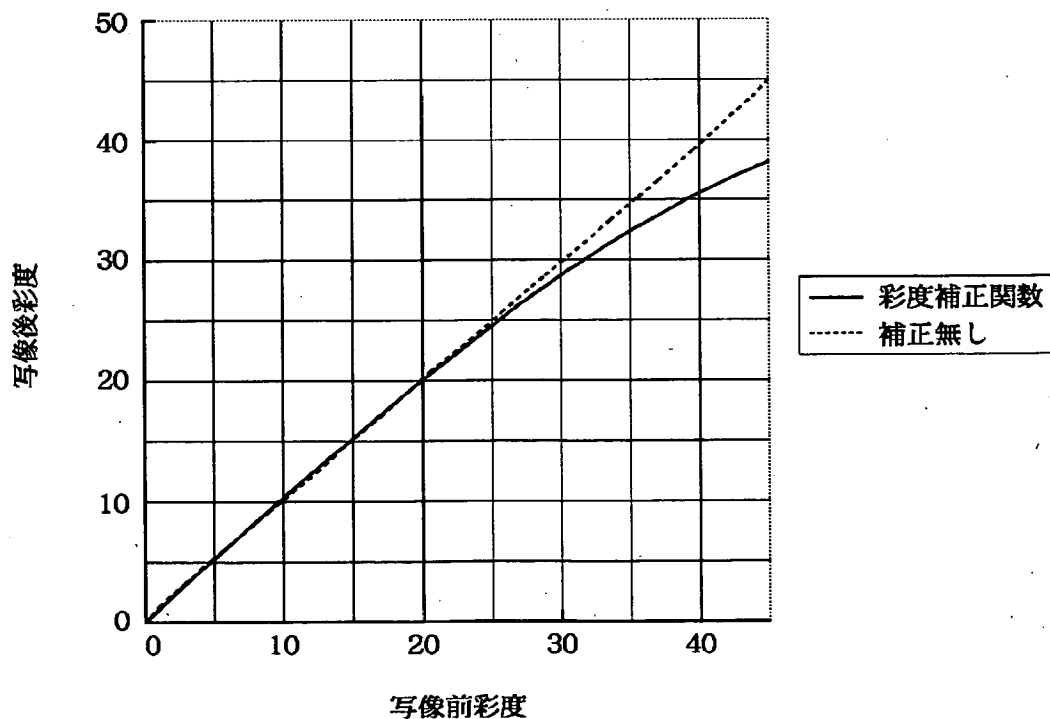
【図 1 6】



【図 1 7】

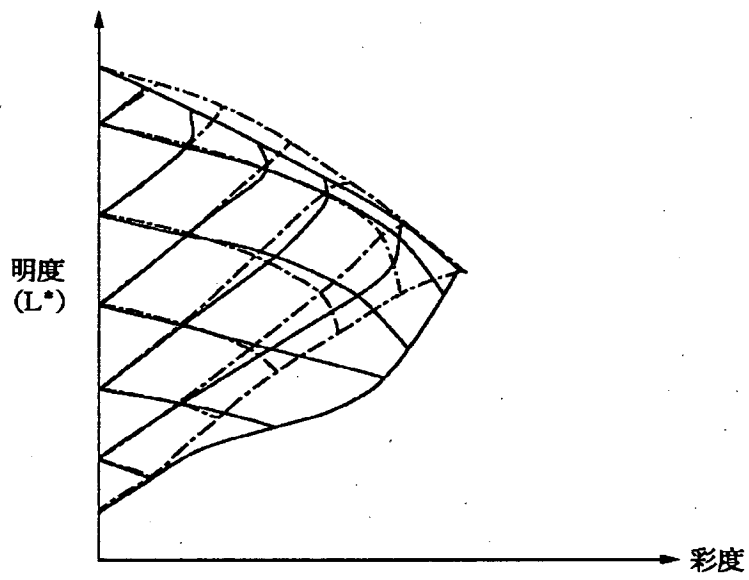


(a)

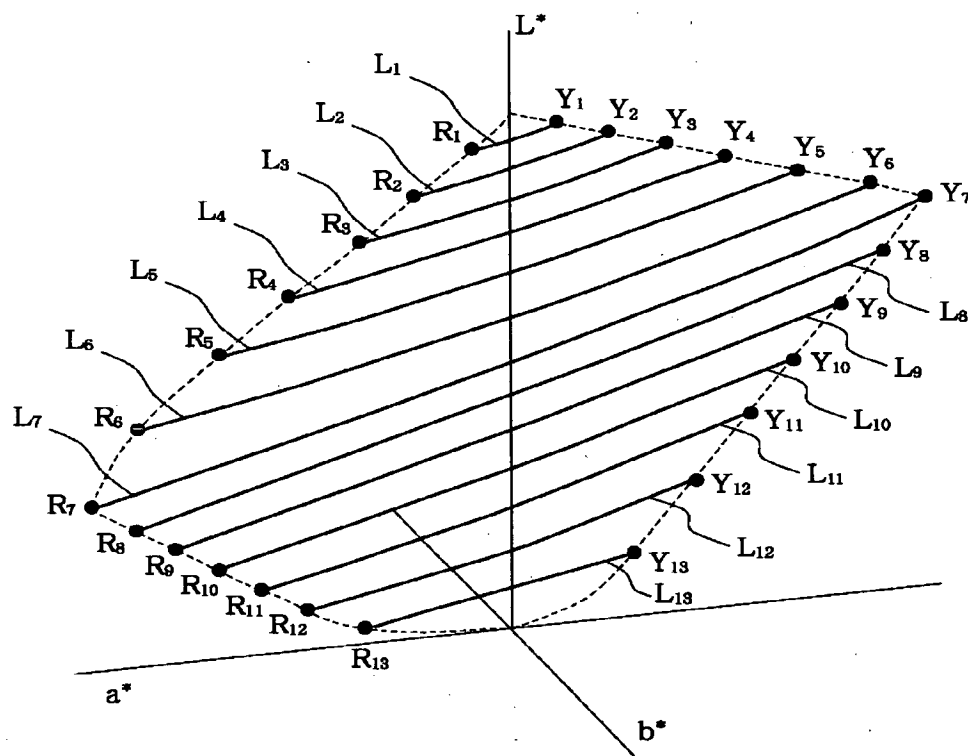


(b)

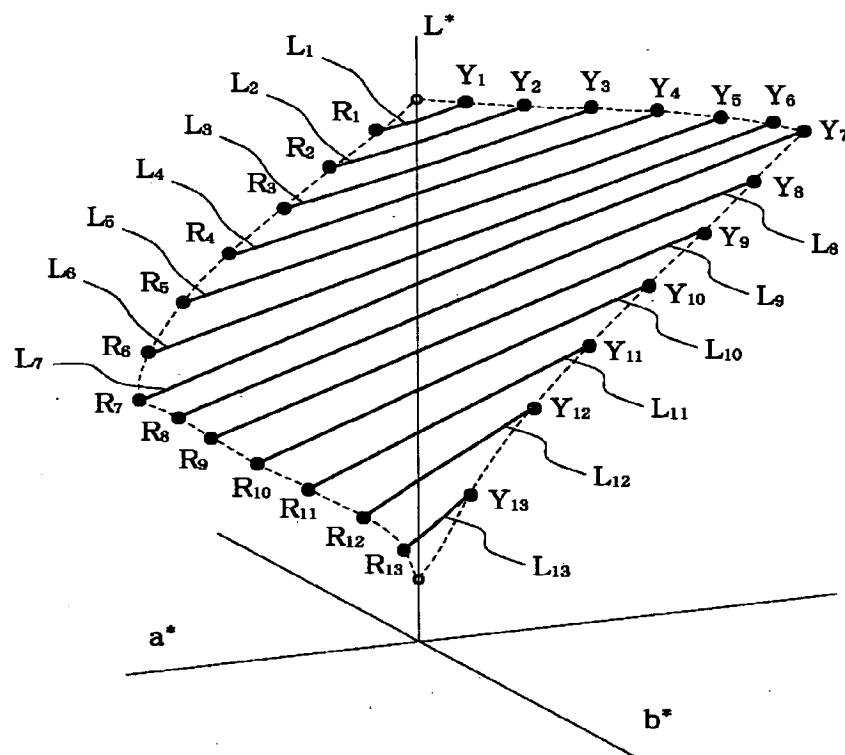
【図 1 8】



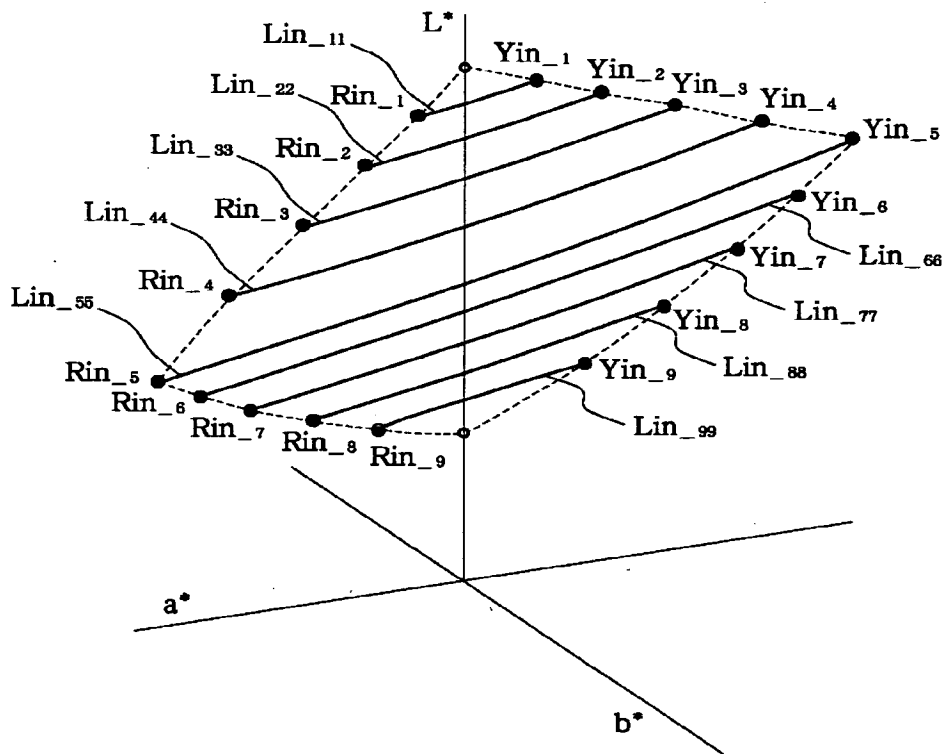
【図19】



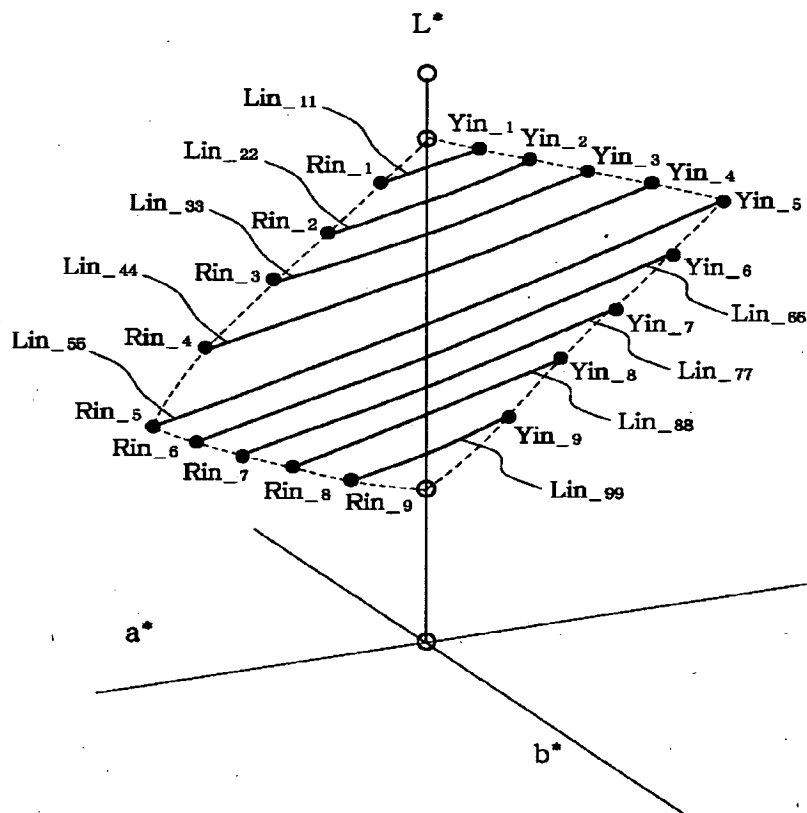
【図 20】



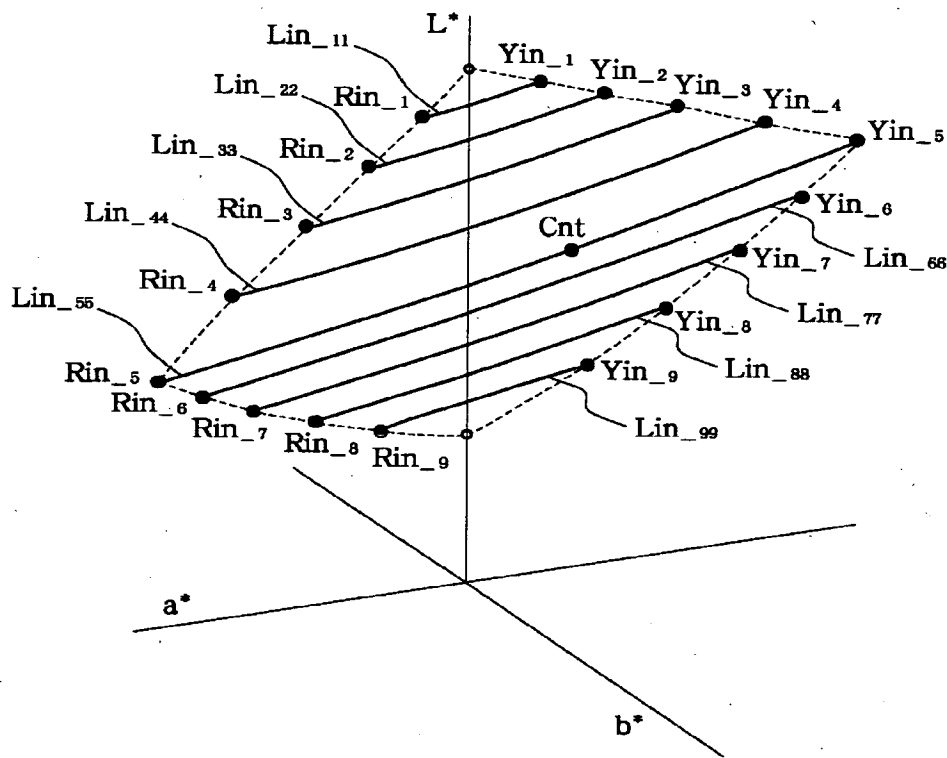
【図 21】



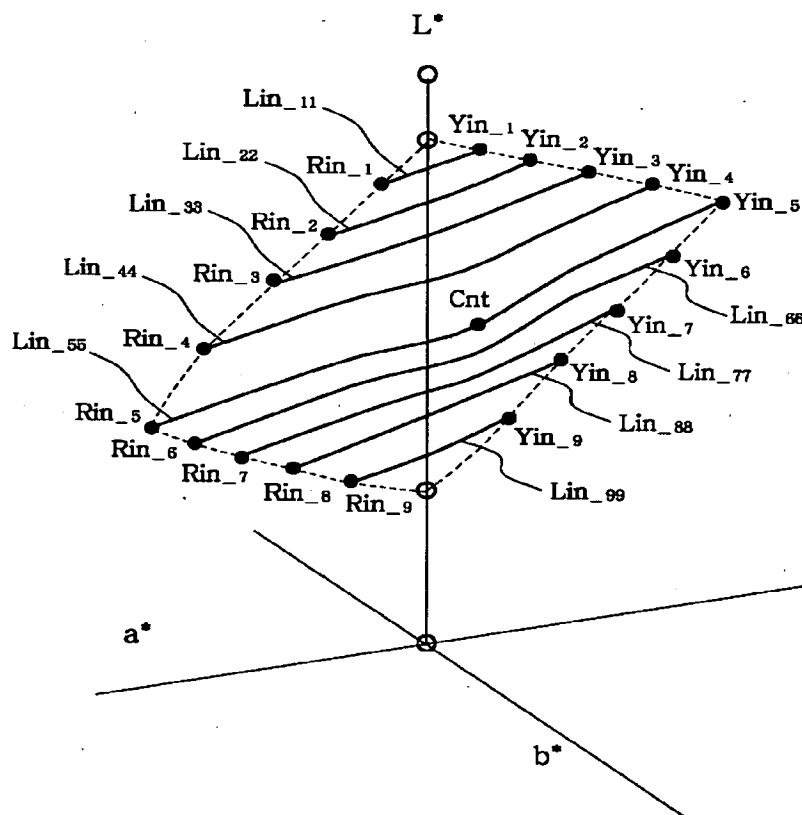
【図 22】



【図 23】



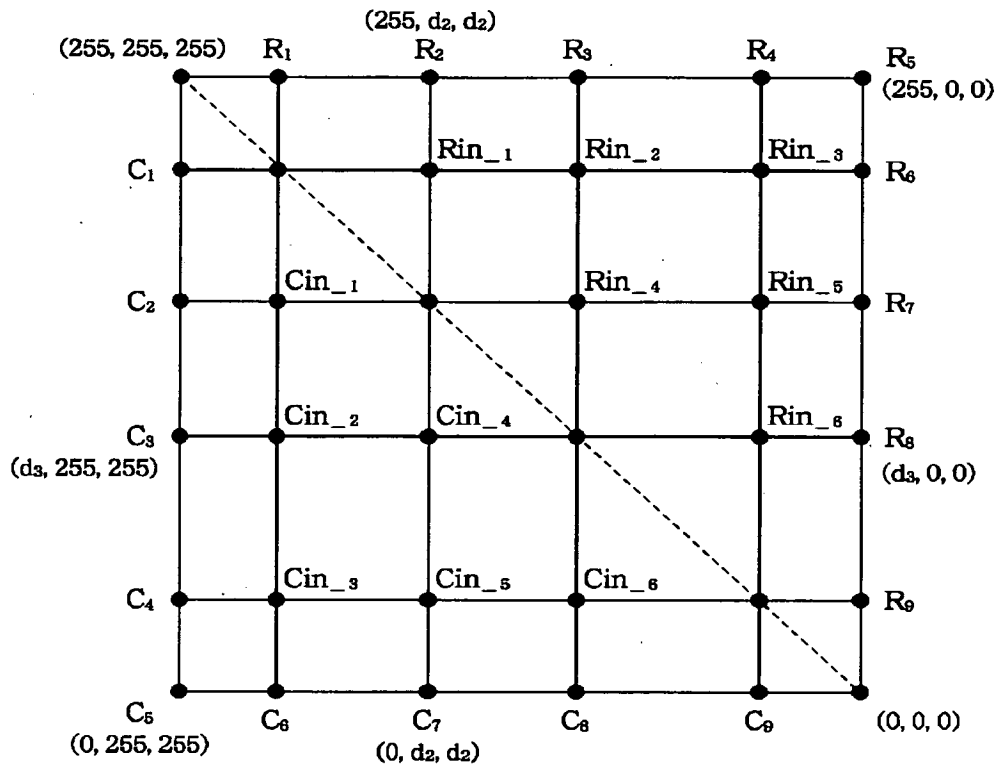
【図24】



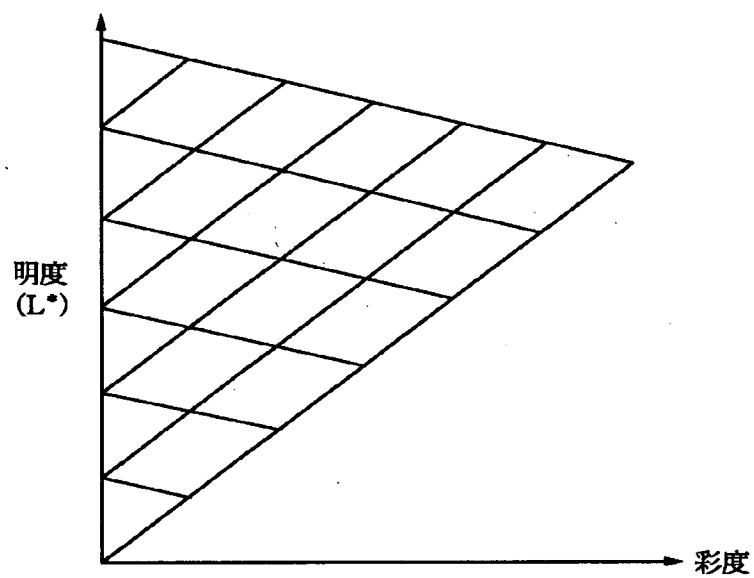
【図 2.5】

とりえる離散値 = { 0, d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , 255 }

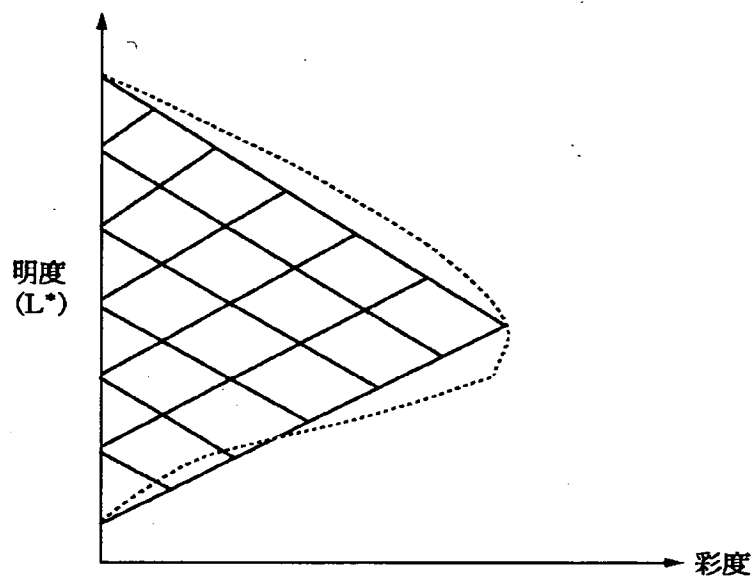
【図 2 6】



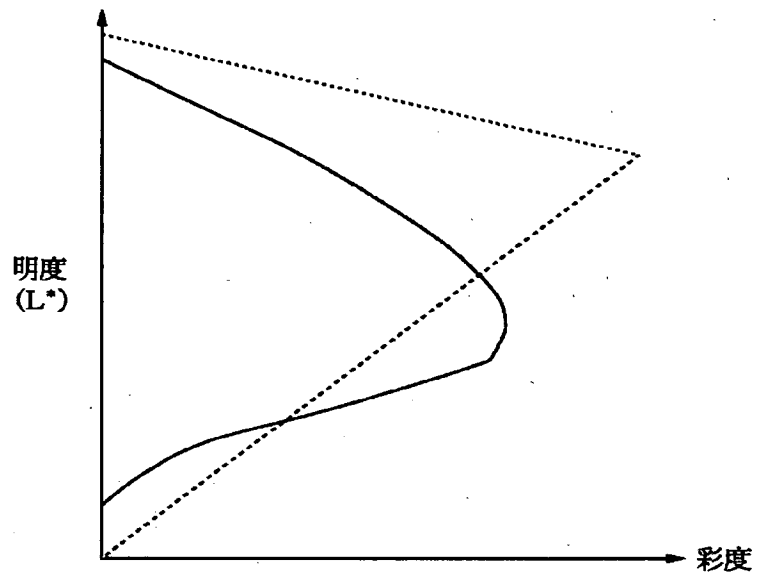
【図 2 7】



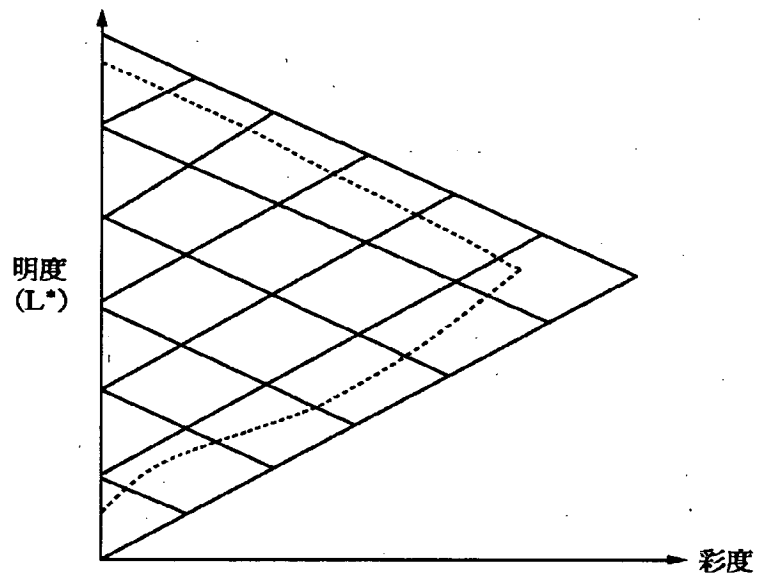
【図 2 8】



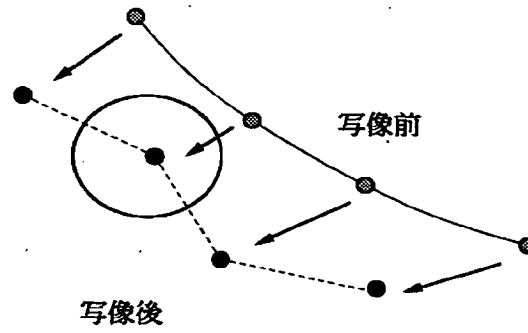
【図 2 9】



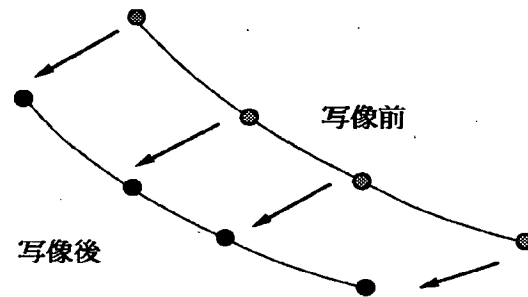
【図 3 0】



【図 3 1】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 色再現域の形状の相違を吸収するとともに、階調性を保った写像変換を提供する。

【解決手段】 第 1 の表色系で表現される第1の色再現域内に位置する色信号を、前記第 1 の表色系で表現される第2の色再現域内に位置する色信号へ写像変換する画像処理方法であって、前記第1の色再現域における色の変化の軌跡を曲線を用いて表現し、前記曲線に対して写像を施し、写像前後の曲線の対応関係に基づき前記写像変換を行う。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社